

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRYČASOPIS
PRO RADIOTECHNIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXVI/1977 ČÍSLO 5

V TOMTO SEŠITĚ

Jak dál ve Svazarmu 161

TEORIE A PRAXE TECHNIKY
HI-FI

Gramofony	163
Magnetofony	166
Zesilovače	169
Tunery	171
Reproduktorové soustavy	172
Mono-stereo-kvadro	173
Norma Hi-Fi	174
Připojování zdrojů signálu	176
Archivace a ošetřování gramofonových desek	178
Archivace a ošetřování magnetofonových pásek	178
Konektory a konektorové zásuvky	179
Kontrola a měření elektroakustických zařízení	180

KONSTRUKČNÍ ČÁST
Propojovací jednotka 186

Záznam z různých zdrojů elektroakustického signálu	189
Reproduktory nebo sluchátka?	191
Automobil a Hi-Fi	191
Optimální sestava a udržování elektroakustických zařízení	192
Laická kontrola elektroakustického zařízení	194
Některé tuzemské i zahraniční výrobky třídy Hi-Fi	195

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství Magnet, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 57-1. Šéfredaktor ing. F. Smolík, zástupce Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, K. Donát, A. Glanc, I. Harminec, L. Hlinský, P. Horák, Z. Hradský, ing. J. T. Hyán, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. F. Králík, prom. fyz. L. Kryška, PhDr. E. Krížek, ing. I. Lubomírsky, K. Novák, ing. O. Petráček, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, ing. J. Zirma, J. Ženíšek, laureát st. ceny KG. Redakce Jungmannova 24, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, šéfred. linka 354, redaktor I. 353. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, celoroční předplatné 30 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství Magnet, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Dohledací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jiříšská 14, Praha 1. Tiskne Naše vojsko, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710. Inzerce přijímá vydavatelství Magnet, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, linka 294. Za původnost a správnost příspěvků ručí autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14 hodině. Číslo, indexu 46044.

Materiály pro toto číslo předány tiskárně 11. 7. 1977. Toto číslo mělo vyjít podle plánu 9. 9. 1977

© Vydavatelství MAGNET, Praha

Na závěr rozboru budoucnosti radioamatérského sportu v minulém čísle AR řady B (pro konstruktéry) jsme si uvedli tu část koncepce radioamatérské činnosti, v níž se pojednávalo o úloze radioklubů a řekli jsme si, že radiistická činnost musí být rozvíjena v těsné jednotě s ostatní celkovou činností Svazarmu, v těsné jednotě s naplňováním jeho společenské funkce a s důrazem na vytváření prostoru pro masový rozvoj radiistické činnosti, politické výchovy členů radioklubů, jejich základních a vyšších znalostí a to současně s důrazem na podporu posilování fyzické a psychické připravenosti k budování vyspělé socialistické společnosti.

Dnes si povíme něco o tom, jak bude radiistická činnost zabezpečována organizačně, kádrově a po stránce materiální. Je zřejmé, že úkoly dalšího rozvoje radiistické činnosti ve Svazarmu vyžadují systematicky pečovat o výstavbu radioklubů a o růst členské základny základních organizací. To by ovšem samo o sobě nezaručovalo, že by radiistická odbornost plnila ty úkoly, které pro ni vyplývají z usnesení strany a Svazarmu. K tomu je třeba větší promyšlenosti než dosud prohlubovat politickoorganizační práci a metodickou činnost s požadavky celkové výstavby a vývoje Svazarmu.

Na úseku organizační výstavby základních organizací a jejich klubů je třeba naplňovat zásady rozvoje radiistické činnosti, jak jsou v koncepci zachyceny – to vyžaduje trvale rozvíjet radiistické kluby v rámci základních organizací Svazarmu v souladu s jejich víceúčelovou organizací. Základní snahou v tomto směru je zvyšovat neustále počet základních organizací, v nichž jsou podmínky k činnosti radiistických klubů; v organizacích, v nichž tyto podmínky nejsou, je třeba tyto podmínky vytvářet. V tomto smyslu navrhuje koncepcí vytvářet (tj. zakládat) nové radiokluby a organizace Svazarmu především na učilištích, na středních a vysokých školách a na závodech. Je zřejmé, že se tato činnost neobejde bez vytváření těch zařízení, které jsou pro radiistickou činnost v radioklubech nezbytné, tj. s vytvářením a stále lepším vybavováním radiistických učeben, dílen atd., bez nichž si skutečně nelze radiistickou a polytechnickou činnost vůbec představit.

V nejbližším časovém údobí navrhuje koncepcí směřovat orientaci výstavby nových radioklubů k jejich dobudování na závodech, ve střediskových obcích a v městských čtvrtích. Koncepcí dále doporučuje spojit tuto výstavbu s výstavbou či dobudováním výcvikových středisek pro přípravu branců-spojarů s cílem vytvářet víceúčelová zařízení pro zájmovou radiistickou činnost mládeže i pro náročnou technickou zájmovou činnost vůbec. Zde se klade důraz na spojování prostředků, které jsou pro výstavbu uvedených zařízení k dispozici, popř. navázat spojení s některým ze spojovacích útvarů ČSA a to vše s cílem, aby tato víceúčelová zařízení byla na potřebné výši především co do technického a kádrového vybavení.

Jako velmi naléhavý úkol se jeví potřeba dobudovat krajské kabinety, v dalších letech pak vytvářet kabinety okresní a městské. Ty by měly sloužit jako metodická střediska, jejichž prostřednictvím by se měla rozvíjet metodická pomoc základním organizacím a jejich radioklubům i dalším odbornostem. V kabinetech by se měla také soustřeďovat ta činnost, kterou zatím z důvodů technické,

kádrové nebo materiální náročnosti nelze uspokojivě rozvíjet v základních organizacích Svazarmu.

Za rozvoj radiistiky nesou v tomto i ve všech dalších směrech plnou odpovědnost územní orgány Svazarmu. Úkolem těchto orgánů tedy je zabezpečovat trvalé sepětí radioklubů s celkovou činností a úkoly Svazarmu a organizovat a pomáhat i prakticky vytvářet vhodné podmínky pro činnost základních organizací, a tedy i radioklubů.

Územní orgány Svazarmu a jejich rady radioklubů musí řídit veškerou radiistickou činnost tak, aby byla v souladu s přijatými směry a úkoly činnosti a rozvoje. Tuto činnost musí vykonávat samozřejmě i s určitým předstihem, s předstihem musí zabezpečovat poznávací a metodickou činnost tak, aby formy a metody práce radioklubů a všech jejich rad odpovídaly náročným požadavkům na činnost Svazarmu a současně i trendu rozvoje elektroniky. V této souvislosti koncepce ukládá všem řídicím orgánům zabezpečovat pro činnost základních organizací dostatek odpovídajících programů, osnov, učebních textů a metodických pomůcek. Přitom se musí dbát na to, aby těchto pomůcek bylo vždy dostatek a aby byly dostupné pro všechny členy radioklubů.

Pokud jde o řídicí a organizační práci, ukládá koncepcí nakonec všem příslušným orgánům povznést na vyšší stupeň poznávací, analytickou a metodickou činnost, zlepšit a zdokonalit všestranné plány práce a zdokonalit styk s radiistickým hnutím v základních organizacích a klubech.

Jednou ze základních povinností řídicích orgánů je i to, že nesmí ztratit ze zřetel, že v oblasti branné výchovy v plnění úkolů pro armádu a naše národní hospodářství i ostatních činnostech působí řada dalších společenských a státních institucí a organizací, s nimiž je nutno veškeré úsilí koordinovat a sjednocovat.

Pokud jde o kádrové zabezpečení radiistické činnosti na všech stupních, bude velmi mnoho záviset na dobrovolné práci funkcionářů, trenérů, instruktorů a cvičitelů. Při naplňování programů radiistické činnosti, jak ji navrhuje koncepcí, je třeba věnovat maximální péči podstatnému rozšíření počtu dobrovolných pracovníků a zvyšování jejich politické a odborné úrovně. Ve výběru a přípravě kádru rozhoduje o naplnění vytýčených cílů jednotá politická a odborná činnost, politický přístup k úkolům, které řeší naše společnost, oddanost našemu socialistickému zřízení a dostatek znalostí, poskytovaných jednotlivci ve prospěch celku.

Podstatná pro další rozvoj radiistické činnosti je i stabilita kádru – je třeba zajistit podmínky pro to, aby úspěšní funkcionáři mohli svoji činnost vykonávat bez zbytečných překážek, které by je mohly dovést k tomu, že by ze svých funkcí odcházel. Zdroj tvorby kádrových rezerv je třeba vidět především ve vlastních řadách organizace, ve vlastní členské základně. Je třeba dát možnost mladým a schopným perspektivním lidem a přitom cílevědomě zvyšovat zájem o radiistickou činnost a případně i o funkci v radiistickém hnutí u vojáků, vracejících se ze základní vojenské služby; nelze však

zapomínat ani na schopné technické pracovníky závodů, zabývající se elektronikou a případně o učitele ze škol s elektronickým zaměřením.

Snahou stávajících funkcionářů pak musí být neustále zvyšovat svoji kvalifikaci – k tomu musí územní orgány Svazarmu vytvořit odpovídající podmínky, musí zabezpečovat náročné, soustavné školení organizátorů a cvičitelů všech radistických činností a vytvořit systém jejich dlouhodobé přípravy.

Pokud jde o materiálně technické a finanční zabezpečení radistické činnosti, je třeba do jeho systému zavést především větší plánovitost než dosud a zkvalitnit systém hospodaření s prostředky a s materiálem. Všechny orgány Svazarmu se budou snažit dále prohlubovat zabezpečení činnosti technikou a materiálem. Část zařízení si však budou muset i nadále radiokluby a jejich členové zhotovovat sami ze svých zdrojů a prostřed-

ků, případně z prostředků, společně získaných z pořádaných akcí atd. V tomto směru bude na místě projednat ve spolupráci s orgány národních výborů a složkami Národní fronty možnosti podílet se na nákladech (i odměnách) základních organizací při provádění zájmových radistických činností, které prokazatelně přinášejí národnímu hospodářství ekonomický přínos a ozbrojeným složkám branně prospěšnou činnost.

V každém případě bude na místě věnovat více pozornosti vlastní tvůrčí činnosti ve zhotovování sportovních, soutěžních i výchovkových pomůcek a přístrojů. Ústřední orgány se pak budou snažit zabezpečovat doplňkovou výrobu některých součástí a stavebnicových dílů, které nejsou v běžném výrobním sortimentu n. p. TESLA, ve vlastních výrobních zařízeních, případně i z dovozu.

Základem činnosti v tomto směru je plán – a plán musí vycházet ze stávajícího stavu.

Proto se navrhuje provést v nejbližší době komplexní kontrolu současného stavu radistického materiálu a celé materiální základny a navíc sledovat její mnohem racionálnější využívání. Je všeobecně známo, že některé radiokluby využívají vlastní i svěřenou jim techniku mnohem méně, než by bylo žádoucí. V takovém případě by zřejmě bylo žádoucí, předisponovat materiál nebo techniku tam, kde by byla skutečně využita. Každý klub a každá základní organizace by na základě rozboru stávajícího stavu měla vypracovat svůj plán řešení problémů materiálně technického zabezpečení a cílevědomě organizovat jeho postupné plnění.

Trvalou pozornost musí rady všech stupňů věnovat též modernizaci a zdokonalování svých učebních, výchovných, metodických a sportovních pomůcek a přístrojů a o tom však až příště.

TEORIE A PRAXE

TECHNIKY HI-FI

Jiří Hans

Úvod

Snad v málokterém odvětví elektroniky panuje tolik různých názorů na jednu a tutéž věc, na jeden a tentýž problém, jako v elektroakustice. Podivuhodně vytrvale se v tomto oboru elektroniky udržují nejrůznější pověry a mýty, i když je praxe někdy čas od času vyvrátí. To vše je však dáno kromě jiného především tím, že elektroakustické výrobky lze posuzovat jednak čistě technicky – objektivně, měřením, a jednak také ryze subjektivně, tj. tím, jak působí na naše smysly, především na sluch.

Jedním z pojmů, který je a vždy byl obestřen mnoha problémy a pověrami, je technika Hi-Fi. Dlouhou dobu jsem se domníval, že k příspěvku o technice Hi-Fi není třeba podrobnější úvod, neboť význam tohoto pojmu je již natolik dobře znám celé veřejnosti, že jakékoli vysvětlování by bylo zcela zbytečné.

Při přípravě této publikace jsem však byl ze svého omylu vyveden pracovníky redakce AR, kteří mi ukázali velké množství dopisů, v nichž se čtenáři táží na nejrůznější problémy kolem techniky Hi-Fi a z nichž jednoznačně vysvitá, že právě kolem přesného významu pojmu Hi-Fi je tolik nejasností, že je to až s podivem. Konečně – to, co jsem uvedl, vysvitá i např. z toho, že v nedávno vyšlé knize „Čtení o Hi-Fi“ najde čtenář kromě kapitol, které skutečně do techniky Hi-Fi patří, i kapitoly a články, které s technikou Hi-Fi nemají žádnou spojitost (pojednání o magnetofonech B 60 a B 63, o přenosném přijímači Carina, o barevném televizoru TESLA i o audiovizuálních problémech, což jsou všechno výrobky a oblasti, které nemají s technikou Hi-Fi nic společného).

Ono je vůbec výhodné, především v případech, jako je tento, předem si vymežit pojem, o němž „bude řeč“, v tomto případě tedy o technice Hi-Fi.

V dalších úvahách jsem se tedy snažil především vymežit, co všechno je a není Hi-Fi, přitom vycházím ze základní elektroakustické teorie a praxe. Dále jsou z hlediska techniky Hi-Fi popsány jednotlivé prvky jakostního elektroakustického reprodukčního řetězce – gramofony, magnetofony, tunery, zesilovače, reproduktorové soustavy a doplňky elektroakustických zařízení. Závěrem je několik poznámek k měření elektroakustických zařízení a praktická konstrukce přístroje, který může najít použití u těch, kteří často přepisují nahrávky z nejrůznějších na nejrůznější přístroje. Na vnitřních stranách této obálky tohoto čísla AR řady B je pak přehled typických tuzemských a zahraničních přístrojů Hi-Fi a na poslední straně obálky jsou díly a prvky popisované konstrukce.

Doufám, že závěry a poznatky, uvedené v dalším textu, budou přijímány tak, jak byly a jsou myšleny – jako pomůcky v úsilí orientovat se v technice, která je více než jiné obory elektroniky „zamořena“ reklamními triky, nadsazenými chválami a hanami a odůvodněnými i neodůvodněnými domněnkami a tvrzeními.

Začneme tedy od začátku. Zkratka Hi-Fi je odvozena od anglického High Fidelity, což v češtině znamená v doslovném překladu vysoká věrnost. Zpočátku byl tento symbol používán spíše jako označení přístrojů s dobrými parametry a to podle subjektivního názoru výrobce. Tak se nezdálo stálo, že označení Hi-Fi nesla i taková elektroakustická zařízení, která rozhodně neodpovídala špičkové jakosti. Postupem doby se proto projeví nejrůznější snahy stanovit pro elektroakustické přístroje určité minimální jakostní parametry; teprve takové přístroje, jejichž parametry byly lepší, mohly být označeny zkratkou Hi-Fi. Zákazník, který hledal dobrou jakost si tedy mohl být jist, že koupí-li sestavu (anebo její prvky) s označením Hi-Fi, bude mít zaručeny určité, specifikované parametry.

Řekl jsem si, že prvotní význam pojmu Hi-Fi je vysoká věrnost. Když byla na přelomu padesátých a šedesátých let zaváděna stereofonie a s ní nové technologie výroby

gramofonových desek, které umožňovaly dosáhnout skutečně vynikajících reprodukčních výsledků, začala se rodit i celá technika Hi-Fi. První zahraniční stereofonní desky totiž poskytovaly na onu dobu vynikající hudební vjem, který se velmi blížil dojmu z poslechu profesionálních magnetofonových pásek původních nahrávek. Nové materiály gramofonových desek pak přinášely další – do té doby u desek neznámou novinku – poslech bez průvodních rušivých zvuků jako šum, praskání ap.

V této době již začaly být zcela reálné snahy přiblížit se reprodukční technikou skutečnému dojmu z živého koncertu. V tomto směru byly také činěny různé pokusy, kupř. jedna velká zahraniční firma uspořádala efektní pokus, při němž se v koncertní síni za průzvučným závěsem střídal projev „živého“ hudebního tělesa s reprodukcí ze záznamu. Vybraní posluchači pak měli podle partitury označit, které části skladby byly hrány přímo orchestrem a které byly reprodukovány. Výsledek pokusu byl překvapující, i když odborníky očekávaný. I dobří hudebníci se jako posluchači dopouštěli chyb a pletli si originální projev s reprodukcí zvukového záznamu. Tím byl podán důkaz, že za optimálních okolností může být při špičkové úrovni reprodukční techniky dosaženo vjemu, který již lze srovnávat s přímým poslechem. Tím vlastně vznikla i technika Hi-Fi a bylo také prokázáno, že jednotlivé prvky reprodukčního řetězce jsou již na takové výši technické dokonalosti, že umožňují poskytnout zvukový obraz, který lze jen obtížně rozeznat od originálu.

Vše, co bylo právě řečeno, platí ovšem v běžné praxi se značným omezením. Obytná místnost se ani zdaleka nepodobá koncertní síni, má naprosto odlišné akustické vlastnosti a také hlasitost reprodukce v domácím prostředí je vždy podstatně menší, než při přímém poslechu – o dynamice ani nemluvě. Propagátoři techniky Hi-Fi byli zpočátku vedeni snahou, aby reprodukováný zvukový projev odpovídal věrností vjemu z přímého poslechu v koncertní síni. Z důvodů, které jsme si právě vysvětlili, to však bylo nemož-

né, bylo možno se tomu v nejlepším případě více či méně přiblížovat.

Protože začátky zrodu techniky Hi-Fi byly úzce spjaty se začátky stereofonie, byla samozřejmě i stereofonní reprodukce považována za neoddělitelnou součást Hi-Fi. Ačkoli tato spojitost je v zásadě absurdní, stalo se nepsaným zákonem, že monofonní reprodukce nebyla skalními zastánci stereofonní techniky považována za Hi-Fi.

Když se nad touto skutečností zamyslíme, dojdeme k závěru, že technika Hi-Fi a způsob reprodukce (monofonní, stereofonní nebo kvadrofonní) nemají navzájem nic společného. Nejprve si musíme uvědomit, že pojem Hi-Fi stanoví výhradně jakostní požadavky elektroakustického řetězce: přenosovou charakteristiku, zesílení, odstup atd., o způsobu reprodukce se však nikde nezmiňuje.

Když se na celou věc podíváme nezáujatým pohledem, zjistíme, že to ve skutečnosti se stereofonním vjemem na koncertě není nijak valné. Nechci zde unavovat zbytečnými teoriemi, je však vhodné krátce vysvětlit, že každý uzavřený prostor má svůj tzv. „poloměr dozvuku“. Umístíme-li v takovém prostoru zdroj zvuku, pak zvukové vlny přicházejí k posluchači nejen přímo od zdroje, ale také odrazem od stěn. V prvním případě se jedná o zvuk přímý, v druhém o zvuk difúzní. Poloměrem dozvuku pak nazýváme takovou vzdálenost od zdroje zvuku, kdy přímý a difúzní zvuk mají stejnou hlasitost. Posluchač ve větší vzdálenosti, než je poloměr dozvuku, slyší již převážně zvuk difúzní a ztrácí proto schopnost směrové orientace. Jinými slovy přestává již slyšet stereofonně.

Poloměr dozvuku je závislý na objemu sálu a době jeho dozvuku a u většiny koncertních síní nebývá delší než 10 m. A teď se můžete zeptat nadšených konzumentů dobré hudby, zda jsou kvůli stereofonnímu efektu ochotni sedět v prvních řadách koncertní síně. Uvidíme, jaká bude jejich odpověď.

Na základě této zcela jednoduché úvahy dospějeme k jednoznačnému závěru, že v zadní části koncertní síně nemůžeme v žádném případě vnímat stereofonně. Přesto však tato místa všichni znalci hudby nejčastěji vyhledávají, protože tam slyší zvuk orchestru nejvyváženěji.

V této úvaze však můžeme jít ještě dále. Když se začala zavádět stereofonie, byly používány tři základní způsoby záznamu: záznam systémem M-S, X-Y a A-B. Je sice pravda, že se špičkoví odborníci v záznamovém oboru zcela neshodovali v přednostech jednotlivých systémů, zásadně však zpočátku odmítali jakoukoli trikovou techniku, tj. umělé umísťování určitého nástroje či skupiny nástrojů do jednoho nebo druhého kanálu. Účinitou dobu se tedy nahrávalo především zmíněnými klasickými způsoby. Reprodukce těchto nahrávek však bohužel u posluchačů nevyvolávala očekávaný a propagovaný efekt, i když mohla být jinak vyhovující a splňovat požadavky techniky Hi-Fi.

Nezbývalo tedy nic jiného, než „přirodě trochu pomoci“. I věhlasní dirigenti a věhlasné orchestry se nechali přemluvit (možná, že to ani nebylo třeba) a začaly se trikově nahrávat i díla tak vznešená, jako Wagnerovy opery. Zpěváci i orchestr byli „rozškátulkováni“, dokonce i zvukové částečně oddělení a výsledný dojem vyváženosti a směrové orientace zůstal výhradně v rukou zvukových techniků (i když při vytváření výsledného obrazu měl své slovo také dirigent a zvukový režisér). Na celé věci je však nejpozoruhodnější, to, že výsledný dojem z takto pořízené nahrávky byl vynikající, dokonce lze bez nadsázky říci, že byl takový, jaký nelze zažít při přímém poslechu v divadle. Vtírá se tedy již jen skromná otázka, zda je to tedy i v tomto případě Hi-Fi, vysoká věrnost, tedy vjem souhlasící s přímým poslechem.

Když jsme se již dostali takhle daleko, zkusme se tedy podívat ještě na druhou

oblast dnes nejrozšířenější hudby, na pop-music, či jiný podobný žánr. A zanedlouho zjistíme, že zde se nám pojem Hi-Fi již jaksi úplně rozplývá. Kdysi jsme na stránkách tohoto časopisu napsali tvrdá, leč velmi pravdivá slova, že kdyby nebylo vyzrálé záznamové a reprodukční techniky, musely by si mnohé dnešní hvězdy pop-music vydělávat na svůj chléb podstatně obtížnějším způsobem. Podívejme se na problém zblízka.

Pozvěte si třeba do malého koncertního sálu některou ze skupin, běžně vystupujících v rozhlase a televizi. Aby se nikdo neurazil, rozšíříme možný výběr na skupiny z celého světa. Ať vám zahrají svůj běžný repertoár – avšak tak, že jim odeberete mikrofony a odpojíte všechna přídavná elektroakustická zařízení. Zkuste to a uvidíte, že všichni posluchači se zanedlouho tiše odplíží a budou nechápavě vrtět hlavami. Jiné skupiny bez elektroniky nemohou existovat, protože ta je přímou součástí jejich projevu (elektronické nástroje, vícehlas atd.).

Občas chodím do divadla Semafor, v poslední době jsem několikrát seděl v druhé řadě a přesto jsem téměř neslyšel přímý zvuk orchestru, jen ohlušující reprodukci z reproduktorů rozvěšených kolem jeviště. Jakákoli jemnost (a také chyby) se při takové hlasitosti reprodukce ztrácí. Při saxofonovém sólu držela jedna z hereček mikrofon téměř v saxofonu. Pak se však stalo něco nečekaného. Vedoucí orchestru přešel se svým nástrojem přes jeviště a ocitl se mimo dosah mikrofonů. A posluchači měli na malou chvíli možnost slyšet skutečný zvuk nástroje se vším, co k němu patří (a byl vynikající!).

Proč se o tomto zmiňuji. Elektronika se celosvětově stala neoddělitelnou složkou zvukového projevu všech hudebních skupin. Mnohé z nich využívají elektroniky podle hesla: čím hlasitěji – tím lépe. Jedna drobná věc se však přitom ztrácí – a to je skutečný tón nástrojů. Jak však máme v takovém případě při reprodukci hodnotit Hi-Fi, jestliže skutečný zvuk vlastně vůbec neznáme. A opět se nezřídka stává, že nahrávka určité skupiny je výrazně přitažlivější, efektnější a tedy i líbivější, než přímý poslech téže skupiny v sále (i s elektronikou).

Z těchto důvodů se dnes již stalo zcela běžnou záležitostí, že naprostá většina hudebních skupin při televizních vystoupeních hraje tzv. playbackem, tj. využívá předem pořízeného záznamu realizovaného pomocí kompletní elektroakustické techniky v optimálním prostředí a při televizním vystoupení je skladba reprodukována, zatímco skupina hru pouze předstírá pro radost diváků a posluchačů.

Co to tedy je vlastně v takovém případě Hi-Fi? Musíme tedy nutně definici poněkud opravit a konstatovat, že to již není vysoká

věrnost, neboli co největší podobnost přímému poslechu (protože ten vlastně vůbec neznáme nebo nemáme ani možnost poznat), že je to zcela naopak umělé vytvořený dojem včetně zvukových efektů, jako je třeba umělý dozvuk a včetně umělé vytvořeného stereofonního efektu tak, aby se výsledek posluchači co nejvíce zalíbil. Podivné konce Hi-Fi?

Abychom se dopracovali k nějakému závěru, musíme si ujasnit, že tedy zkratka Hi-Fi nemá dnes v žádném případě původní význam, ale pouze ohodnocuje zařízení, které splňuje předepsané kvalitativní požadavky v základních technických parametrech. Z uvedeného tedy vyplývá, že záznamovou a reprodukční technikou Hi-Fi se lze od věrného akustického vjemu též velmi vzdálit.

Dále si povíme o jednotlivých prvcích jakostních elektroakustických řetězců a to především o těch jejich vlastnostech, které jsou vzhledem k jakosti reprodukce nejpodstatnější.

Gramofony

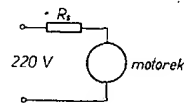
Gramofon je jedním ze základních zdrojů elektroakustického signálu v domácím reprodukčním řetězci. Je to především proto, že gramofonové desky jsou dnes schopny poskytnout skutečně vynikající zvukovou kvalitu a obsahují pestrý výběr skladeb všech druhů a žánrů.

Pohon gramofonu

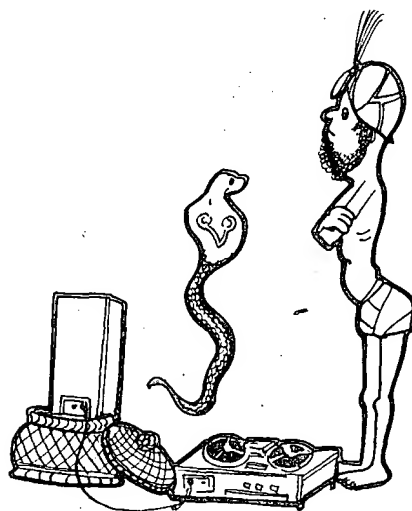
Při volbě gramofonu z hlediska vlastností, odpovídajících požadavkům Hi-Fi, musíme mít na zřeteli především otázku hluku a chvění, který se přenáší z hnací jednotky na talíř a případně do přenoskového systému, dále otázku rovnoměrnosti rychlosti otáčení talíře a konečně průběh kmitočtové charakteristiky použitého snímače (přenoskové vložky spolu s ramenem).

Do nedávné doby byl jedním z největších problémů, s nimiž jsme se u gramofonů setkávali, právě hluk pohonného motoru. Většina běžných gramofonů je totiž řešena tak, že je talíř naháněn od motoru třecím mezikolem s pryžovým obložení. Protože byly řadu let požadovány tři rychlosti otáčení talíře (78, 45 a 33 1/3 ot/min.), byl hřídel motoru opatřen kládkou s třemi různými průměry a nastavením mezikola do různé výšky bylo možno zařadit některou z požadovaných rychlostí. Některé typy gramofonů měly dokonce ještě čtvrtou rychlost (16 2/3 ot/min.).

Takto řešené převody však většinou způsobovaly, že se poměrně tuhým mezikolem přenášelo na talíř chvění a dunění motoru, vznikající jako důsledek napájení motoru střídavým proudem. V některých jednotlivých případech bylo možno dunění motoru zmenšit zařazením sériového odporu vhodné velikosti podle obr. 1. Velikost odporu bylo nutno prakticky vyzkoušet. Nesměl být příliš malý, neboť pak nezpůsobil výraznější zlepšení odstupů a nesměl být zase příliš velký, aby se nezmenšil výkon motoru natolik, že by

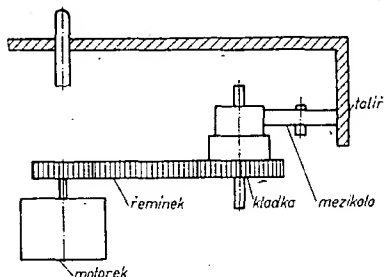


Obr. 1. Nejjednodušší způsob zmenšení hluchnosti gramofonového motorku



se to nepříznivě projevilo změnou rychlosti otáčení. Takto řešené gramofony však většinou neposkytovaly parametry, které by vyhovovaly požadavkům Hi-Fi.

Lepších výsledků bylo dosaženo způsobem, naznačeným na obr. 2, kde několika-
stupňová kladka nebyla umístěna přímo na hřídeli motoru, ale byla od motoru poháněna řemínkem. Odpruženě upevněný motor byl s ostatními díly hříachi mechanismu spojen pouze tímto řemínkem, jehož poddajnost dostatečně utlumovala mechanické chvění. S takto řešeným náhonem gramofonového talíře bylo možno získat lepší odstup a v tomto smyslu byly popisovány i různé amatérské úpravy továrních gramofonů.



Obr. 2. Náhon pryžovým řemínkem na kladku

V té době se vyskytly i některé amatérské konstrukce, využívající dvoustupňové řemenice motoru (pro rychlosti 45 a 33 1/3 ot/min.) a náhon kulatým nebo čtyřhranným řemínkem přímo na obvod talíře. Toto uspořádání bylo z hlediska odstupu rovněž velmi dobré. Nebylo však příliš estetické a také přepínání rychlosti muselo být obvykle realizováno ručním přehazováním řemínku na řemenici.

Asi před deseti lety se objevil zcela odlišný způsob pohonu gramofonového talíře, který využil principu, používaného běžně u bateriových magnetofonů. Jako pohonná jednotka slouží v tomto případě malý stejnosměrný motorek, jehož rychlost otáčení je řízena tranzistorovým regulátorem. Princip takového pohonu je na obr. 3. Velkou výhodou tohoto způsobu je možnost měnit rychlost otáčení motorku elektricky přímo v obvodu regulátoru. Náhon je pak rovněž řemínkem, ten však může být ukryt pod talířem, protože se rychlost otáčení mění přepínačem, umístěným kdekoli na šasi gramofonu. Některé firmy zvolily poněkud složitější způsob, při němž je motorek třífázového typu uváděn do otáčivého pohybu postupným otevíráním spínacích tranzistorů. Toto zapojení (obr. 4) je nákladnější, může však být dlouhodobě spolehlivější, protože odstraňuje nespolehlivost komutátoru.

Pohon stejnosměrným motorkem je z hlediska odstupu výhodný především proto, že je z obvodu motorku zcela odstraněn vliv střídavé sítě, která střídavou magnetizaci rozechvívá mechanické díly motorku. Ty jsou pak zdrojem vibrací o kmitočtu 100, případně 50 nebo 25 Hz. Stejnosměrný motorek se navenek projevuje pouze šumem a mírným chvěním (v oblasti vyšších kmitočtů), které lze pohonným řemínkem zcela snadno odfiltrovat.

Při nejnovějším způsobu pohonu talíře se používá speciální pomaluběžný motorek, na jehož hřídeli je přímo upevněn talíř. Toto uspořádání (obr. 5) bylo poprvé použito u zámořských gramofonů a dosahovaný odstup je zcela srovnatelný s přístroji poháněnými stejnosměrným motorkem.

Závěrem lze říci, že z hlediska odstupu jsou dnes pohony stejnosměrnými motorky s elektronickou regulací i pohony využívající speciálních pomaluběžných motorků prakticky rovnocenné a přinášejí zdaleka nejlepší výsledky pro zajištění parametrů třídy Hi-Fi.

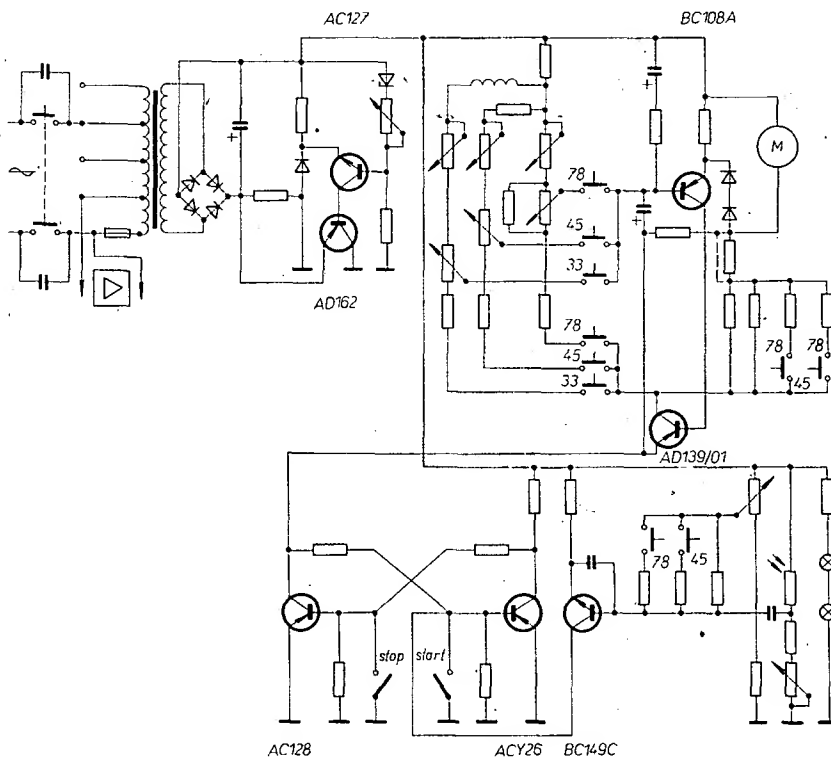
Jako druhý požadavek jsme stanovili zanedbatelnou změnu rychlosti otáčení talíře, neboť ta by mohla způsobovat kolísání výšky

tónů z reprodukováných gramofonových desek. Moderní způsoby pohonu, o nichž jsme se právě zmínili, jsou velmi výhodné i z hlediska kolísání rychlosti otáčení. Jestliže navíc použijeme talíř s dostatečnou hmotností, pak můžeme bez potíží dosáhnout tak zanedbatelného kolísání rychlosti otáčení (menšího než $\pm 0,1\%$), že se ani v nejmenším neprojevují rušivým způsobem při reprodukci gramofonových desek.

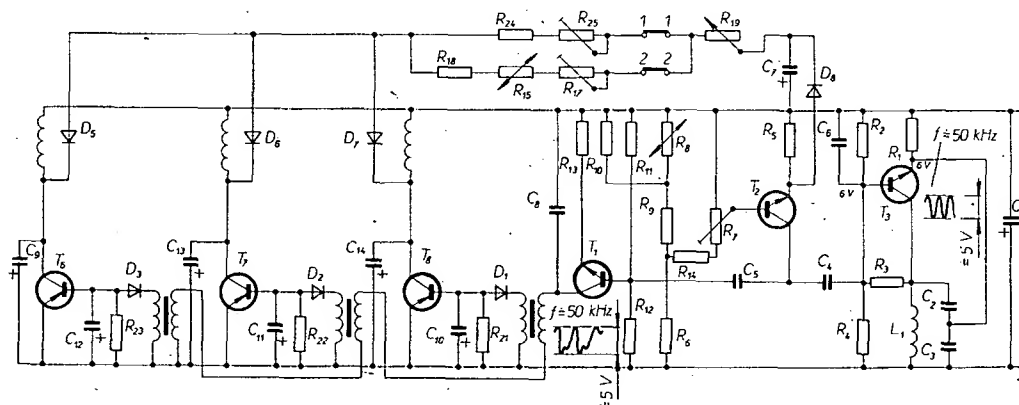
Snímání systémů

Poněkud větší problémy již bývají s volbou snímacího systému. Používané snímací systémy můžeme v zásadě rozdělit na tři nejběžnější používané typy: systémy krystalové, systémy keramické a systémy magnetodynamické. Kromě toho jsou sice známy ještě některé jiné systémy, v praxi se však dosud nikterak nerozšířily a proto se jimi ani my prozatím nebudeme zabývat.

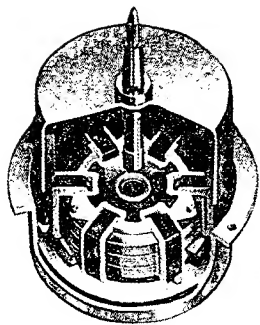
U všech systémů je důležitý především průběh přenosové kmitočtové charakteristiky, boční tuhost (případně svislá tuhost) hrotu, a také svislá síla na hrot.



Obr. 3. Schéma zapojení elektronické regulace gramofonu Philips



Obr. 4. Schéma zapojení elektronické regulace gramofonu TESLA NC 440



Obr. 5 Pomaluběžný motor s přímým připojením talíře

Požadavky, které na dobrý snímáči systém klademe, jsou v tomto smyslu zcela jasné. Kmitočtová charakteristika musí být co nejrovnoměrnější od nejnižších až k nejvyšším kmitočtům (minimálně od 40 do 15 000 Hz), boční tuhost co nejmenší, aby mohla být i co nejmenší svislá síla na hrot, protože jen tak zaručíme zanedbatelné opotřebení přehrávaných gramofonových desek.

Krystalové snímáči systémy jsou dodnes (obzvláště u nás) nejrozšířenější. Moderní technologii výroby se již podařilo poměrně účinně potlačit vlastní rezonance systému v oblasti vyšších kmitočtů, takže přenosová charakteristika bývá celkem uspokojivá. Horší je to však již s tuhostí uložení hrotu, která je značná; z toho vyplývá nutnost zajistit také větší svislou sílu na hrot. Krystalové dvojce ze Seignettovy soli je prvek tuhý a převod jeho deformace z hrotu snímáče je proto realizován tzv. mechanickou transformací. Přesto zůstává boční tuhost hrotu poměrně velká, takže potřebná svislá síla na hrot činí u těchto systémů 4 až 6 p (aby hrot nevyskakoval z drážky v místech velkého záznamového vybuzení, tedy v místech velké amplitudy drážky). To ovšem nutně vede k tomu, že takový snímáči systém právě v takových místech desky drážku velmi rychle opotřebovává, dokonce i poškozují.

Obecně lze říci, že přehráváme-li zcela novou desku snímáči systémem krystalového typu, pak často velmi obtížně odhadneme, zda se jedná o krystalový snímáči, nebo jiný kvalitnější typ. Po vícenásobném přehrání téže desky se však již začnou zcela zřetelně objevovat místa, která i vizuálně jeví nadměrné opotřebení (zašedlá drážka) a reprodukce začne zvolna ztrácet „čistotu“. Krystalové systémy jsou navíc ještě značně teplotně závislé a tak můžeme závěrem konstatovat, že se zásadně pro zařazení do třídy Hi-Fi nehodí, i když pro nižší nároky mohou zcela vyhovovat.

Jedinou výhodou těchto krystalových systémů (kromě nízké pořizovací ceny) je jejich poměrně snadné připojení k zesilovačům. Představují zdroj kapacitního charakteru (asi 1000 až 2000 pF) a je proto třeba, aby byly zatíženy co největším odporem (min. 0,5 MΩ), aby nebyl omezen přenos nejnižších kmitočtů. Nevyžadují však žádné zvláštní korekční zesilovače.

Principiálně velmi podobné jsou snímáče keramické. Jsou založeny na stejném funkčním principu, pouze s tím rozdílem, že piezoelektrickým materiálem je v tomto případě keramická destička (kupř. ADP). Jedinou výhodou je větší teplotní a časová stabilita; nevýhody poměrně značně boční tuhosti uložení hrotu a tím také potřebné relativně velké svislé síly na hrot však zůstávají. Navíc přistupuje ještě další nevýhoda praktického rázu, neboť keramický snímáči má obvykle menší vlastní kapacitu než snímáči s krystalem ze Seignettovy soli, a to jen asi 400 až 600 pF. Proto je nutný poměrně velký vstupní odpor zesilovače, ke kterému

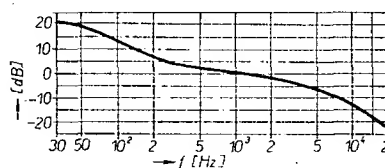
je tento snímáči připojen (min. 1,5 MΩ), nemají-li být zeslabovány signály nejnižších kmitočtů. Protože tento snímáči má navíc i menší výstupní napětí než snímáči s krystalem ze Seignettovy soli, nebývá často jeho připojení jednoduchou záležitostí.

Posledním typem snímáče je snímáči magnetodynamický. Pracuje na známém principu, při němž je s chvějkou, na níž je upevněn hrot, spojen malý feritový magnet, který kmitá ve dvou cívkách stereofonního systému a indukuje v nich střídavá napětí. Magnetodynamický systém je zdaleka nejlepší ze všech běžně používaných, protože umožňuje dosáhnout velmi malé boční tuhosti hrotu a tím i malé potřebné síly na hrot. U nejlepších přenoskových systémů tohoto typu je nutná svislá síla na hrot jen 0,75 p. Teoreticky by sice bylo možné tuto svislou sílu ještě zmenšit, prakticky to však již není možné pro tření v ložisku přenoskového raménka. Také sebemenší smítka či jiná nečistota v drážce desky by pak již způsobovala nedokonalý kontakt hrotu s drážkou, což by se nepříjemně projevovalo v reprodukci.

Magnetodynamické systémy jsou tzv. systémy rychlostní, což znamená, že výstupní napětí je úměrné stranové rychlosti hrotu v drážce. Gramofonové desky jsou normalizované nahrávány tak, že je amplituda drážky (při konstantní úrovni záznamu) v celém kmitočtovém rozsahu téměř konstantní. Je to proto, aby byl dosažen co největší poměr mezi činnými a rušivými signály a tak byl zajištěn co největší odstup rušivých napětí. Z toho vyplývá, že se stranová rychlost hrotu v drážce směrem k vyšším kmitočtům trvale zvětšuje. Stejně tak se proto při reprodukci zvětšuje i výstupní napětí magnetodynamického snímáči systému. Protože je toto výstupní napětí navíc poměrně malé (řádů milivoltů při 1 kHz), je nezbytně nutné zařadit mezi snímáči systém a vstup reprodukčního zesilovače korekční předzesilovač, který zajistí potřebné zesílení a potřebnou korekci kmitočtové charakteristiky. Průběh kmitočtové charakteristiky předzesilovače pro magnetodynamickou přenosku je na obr. 6.

Magnetodynamické snímáči systémy jsou v současné době nejlepší, ale také nejdražší. Přesto jsou jedinými snímáči, které nejen umožňují spolehlivě dosáhnout při přehrávání gramofonových desek parametrů, které předepisuje třída Hi-Fi, zaručují však také minimální opotřebení desek díky malé potřebné svislé síle na hrot a velké poddajnosti hrotu ve vodorovném i svislém směru.

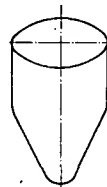
S kvalitou snímáčiho systému souvisí také materiál a tvar hrotu. Pro krystalové a keramické systémy se většinou používají hroty ze syntetického safíru. Tyto hroty – obzvláště při velkých svislých silách na hrot – nevydrží příliš dlouho, jejich kulový vrchlík se obrousí a zhorší se reprodukční vlastnosti systému. V některých případech může opotřebovaný hrot zvětšit i opotřebení (otěr) povrchu drážky desky. Údaje o době života těchto safírových hrotů se poněkud rozcházejí, neboť jejich doba života závisí nejen na materiálu hrotu, ale také na svislé síle snímáčiho systému. Po přehrání 100 až 150 stran velké desky o Ø 30 cm již bývá safírový hrot viditelně obroušený.



Obr. 6 Kmitočtová charakteristika předzesilovače magnetodynamického snímáčiho systému

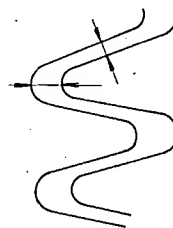
U magnetodynamických systémů jsou naproti tomu používány nejčastěji diamantové snímáči hroty. Vzhledem k jejich větší tvrdosti a také vzhledem k menší svislé síle na hrot těchto systémů se předpokládá, že vydrží přehrát až 1000 stran desek o Ø 30 cm.

Pro zajištění dobrých snímáči vlastností hrotu je velmi důležitý jeho tvar. Řadu let byly používány hroty se základním válcovitým tvarem, který přecházel do kuželu a byl zakončen kulovým vrchlíkem (obr. 7). Tento tvar je sice výrobně relativně jednoduchý a dobře se brousí, pro reprodukci však má určité nevýhody.

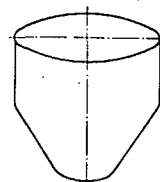


Obr. 7 Válcovitý hrot snímáče s kulovým vrchlíkem

Fólie, z nichž jsou zhotovovány matrice pro výrobu gramofonových desek, jsou řezány nožem záznamové hlavy. Tento nůz vytváří drážku desky a v rytmu budícího signálu vykonává (u monofonního záznamu) stranový pohyb, čímž vzniká zvlnění drážky. Protože je však řezací nůz plochý, vytváří při pohybu do strany drážku užší, než v klidové poloze, jak názorně vyplývá z obr. 8.



Obr. 8 Vznik jevu zvaného svírání drážky „pinch-effect“



Obr. 9 Hrot snímáče s biradiálními vrchlíkem

Jestliže má snímáči hrot tvar kuželu s kulovým vrchlíkem, pak je zúženým profilem drážky vytlačován směrem nahoru a v ohybu drážky opět zapadá hlouběji. Kromě nucečných stranových pohybů vykonává tedy i zcela nežádoucí svislé pohyby, které mohou způsobovat (vlivem zhoršeného kontaktu s drážkou) nečistou reprodukci. Tento jev bývá někdy v odborné literatuře označován jako pinch-effect.

Konstruktoři se proto snažili vyrobit hrot vhodnějšího tvaru; takového, který by se více podobal profilu řezacího nože. Tak vznikl hrot eliptický nebo biradiální. Jeho tvar je nakreslen na obr. 9. Ve směru osy drážky je

tedy hrot širší, ve směru kolmém uží. Takto upravený hrot není zúženými místy drážky tolik vytlačován a tvar drážky tedy sleduje mnohem lépe. U tohoto hrotu je však největším problémem technologie broušení, a proto uvedené typy hrotů jsou vždy podstatně dražší. Používají se proto většinou jen ve spojení s nejvyššími snímacími systémy.

Nedílnou součástí snímacího systému je raménko, ve kterém je snímač upevněn. Raménko musí být geometricky vyřešeno tak, aby osa snímacího systému v místě hrotu pokud možno zachovávala směr tangenty k drážce, a to jak na obvodu gramofonové desky, tak i v jejím středu. Odchylky musí být co nejmenší. Raménko musí mít také co nejúčinněji potlačeny vlastní rezonance v oblasti nízkých kmitočtů, které se u běžných ramének obvykle vyskytují. Tyto rezonance mohou podstatným způsobem narušit kmitočtový průběh snímače, a proto je třeba měřit kmitočtovou charakteristiku každého snímače vždy s příslušným raménkem, v němž bude definitivně vestaven.

Pokud při měření zjistíme výraznější zdůraznění kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů, můžeme hledat příčinu v rezonanci raménka. Jestliže takové zdůraznění objevíme naproti tomu v oblasti vysokých kmitočtů, bude se obvykle jednat o rezonanci snímacího systému.

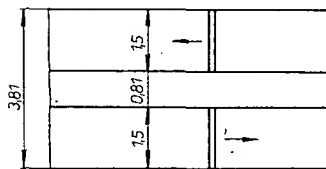
Na našem trhu je z hlediska požadavků Hi-Fi v oblasti gramofonové techniky situace vcelku uspokojivá. TESLA Litovel nabízí několik typů gramofonů, které požadavky třídy Hi-Fi splňují, typ NC 440 má výborné parametry a i použitý magnetodynamický systém naší konstrukce má – až na poněkud větší boční tuhost – velmi dobré parametry. Při sestavě zařízení špičkové kvality nebudou tedy v otázce volby vhodného gramofonu žádné podstatnější problémy.

Magnetofony

Dalším nejčastěji používaným zdrojem elektroakustického signálu je nesporně magnetofon. Pokud je ovšem magnetofon používán v sestavě, která svými jakostními parametry odpovídá třídě Hi-Fi, je více než žádoucí, aby i magnetofon této třídy svými parametry odpovídal. Před léty byl problém volby magnetofonu relativně jednoduchý, protože v úvahu přicházely jediné cívkové přístroje, a to ještě nejlépe s rychlostí posuvu 19 cm/s, u něhož bylo možno i dlouhodobě zaručit požadované parametry.

Dnes je situace poněkud odlišná. Požadavky Hi-Fi dnes splňují nejrůznější přístroje, a to i takové, které mají rychlost posuvu jen 4,75 cm/s, a v neposlední řadě přístroje kazetové. Porovnáme-li parametry moderního kazetového magnetofonu vybaveného navíc obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu s parametry dobrého cívkového přístroje s rychlostí posuvu 19 cm/s zjistíme, že v nich na první pohled nelze nalézt podstatné rozdíly ve prospěch cívkového přístroje. V některých parametrech jako např. v odstupu rušivých napětí může kazetový magnetofon s obvodem Dolby NR dosahovat dokonce lepších výsledků. I když jsou u nás kazety proti páskům na cívkách prozatím cenově nevýhodnější, přesto by – po porovnání parametrů – mohla padnout naše volba na modernější, progresivnější a pohodovější kazetový přístroj.

Přestože mají kazetové magnetofony nesporně výborné parametry i řadu jiných výhod v provozu, musíme si v zájmu naprosté



Obr. 10. Uspořádání stop u kazetových přístrojů pro monoformní provoz

objektivitu ujasnit i určitá úskali, která jsou s provozem těchto přístrojů spojena.

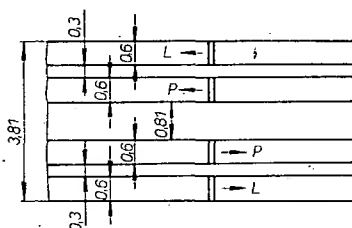
Kazetové přístroje

Kazetové magnetofony používají, jak známo, záznamové materiály o šířce 3,81 mm a v monoformním provedení je šířka zaznamávané stopy asi 1,5 mm (obr. 10). Již v několika drobných příspěvcích v AR jsme upozornili, že čím širší je zaznamávaná stopa, čím užší je šířka štěrby a čím pomalejší je rychlost posuvu záznamového materiálu, tím kritičtější je přesné nastavení kolmosti štěrby magnetofonové hlavy vůči směru posuvu pásu.

U monoformních kazetových magnetofonů je správné a stabilní nastavení kolmosti štěrby již na hranici technických možností a lze jen znovu opakovat, že problémy s dlouhodobým udržení kolmosti štěrby jsou základním nedostatkem kazetových přístrojů, který se prozatím nepodařilo technicky vyřešit. Co to znamená pro praktické použití? Nesouhlasí-li vzájemně polohy štěrby záznamové a reprodukční hlavy, zhoršuje se přenos signálů s krátkými vlnovými délkami, tedy signálů vysokých kmitočtů. Tento jev je často o to nepříjemnější, že nedokonalosti ve vedení záznamového materiálu způsobují, že se kolmost hlavy vůči pásu během provozu mění, takže úroveň signálů vyšších kmitočtů při reprodukci nepravdělně kolísá.

Daleko výhodnější podmínky jsou u kazetových magnetofonů pro stereoformní záznam a reprodukci, protože při nezměněné rychlosti posuvu a šířce štěrby je šířka stopy jen asi 0,6 mm (obr. 11), tedy téměř třikrát užší, než stopa monoformního záznamu. Ve stejném poměru se pochopitelně zmenšuje i kritičnost nastavení kolmosti štěrby, a proto při stereoformním záznamu či reprodukci se popsaný jev prakticky již rušivě neuplatňuje. Stejně tak se neuplatňuje i tehdy, jestliže reprodukuje monoformní nahrávku stereoformním magnetofonem – pokud zachovááme dvoukanálovou reprodukční cestu i s reproduktory.

Jakmile jsme však nuceni reprodukovat libovolný záznam stereoformním magnetofonem tak, že spojíme oba kanály paralelně, třeba v případě, že potřebujeme nahrávku přepsat na monoformní přístroj, nebo z jakéhokoli jiného důvodu potřebujeme ze stereoformní nahrávky udělat monoformní, pak obvykle nastanou ještě větší potíže. V okamžiku



Obr. 11. Uspořádání stop u kazetových přístrojů pro stereoformní provoz

ku přímého elektrického spojení obou kanálů se při nepřesné kolmosti štěrby hlavy reprodukce může stát velmi nepříjemnou. To je způsobeno především tím, že již nejde o pouhé rozšíření štěrby reprodukční hlavy, ale záznam reprodukuje dva oddělené systémy hlavy, takže se oba výsledné signály při určitých kmitočtech mohou vzájemně ovlivňovat takovým způsobem, že je výsledný reprodukční dojem velmi nepříznivý.

Přesto můžeme říci, že stereoformní kazetové magnetofony řeší zcela uspokojivě problém přesného, dlouhodobě stabilního nastavení kolmosti štěrby, avšak pouze za toho předpokladu, že vždy reprodukuje nahrávku – a to stereoformní nebo monoformní – oběma kanály odděleně i oddělenými reproduktory. Jakmile však výstupy nebo vstupy obou kanálů spojíme, můžeme očekávat výše popsané jevy.

Po této pesimistické, bohužel však zcela reálné úvaze, se naskytá otázka, jakým způsobem lze tedy vůbec ze stereoformního kazetového přístroje přehrát nahrávku na monoformní magnetofon? Běžně používanou metodou – spojením obou kanálů – je to možné jen v tom výjimečném případě, že je kolmost reprodukční hlavy zcela přesně nastavena. I v takovém případě je však vhodné kontrolovat, zda se tato kolmost (obvykle vlivem ne zcela přesného vedení záznamového materiálu) během přehrávání nemění tak, že by to přepis nepříznivě ovlivnilo. Jestliže chceme mít skutečně jistotu, že přepis bude mít vyhovující kvalitu, pak se musíme uchýlit k malému triku. Pro přepis musíme použít pouze jeden kanál. Tento způsob ovšem nelze v žádném případě doporučit jako obecné řešení, protože u mnoha stereoformních záznamů jsou často v obou kanálech odlišné informace. Naproti tomu však existuje i značné procento záznamů, u nichž stereoformní efekt jen obtížně rozpoznáme, a u takových nahrávek může mít tato metoda úspěch.

Když jsme již začali s výčtem problémů, které se mohou u kazetových přístrojů objevit, nesmíme pomlčet ani o jevu, který je obzvláště nepříjemný a který bývá v lidové mluvě označován jako „bandsalát“. Ten vzniká bohužel u kazetových přístrojů dosti často a je obvykle způsoben tím, že dojde k poruše navijení pásu při provozu at již nedostatečným tahem spojky navijecího trnu, nebo deformací tělesa kazety, která způsobí, že se zvětší odpor (tření) navijecí cívky. Pásek se zastaví a protože hnací hřídel s přítlačnou kladkou pásek posouvá dále, začne se záznamový materiál hromadit v prostoru magnetofonu. Někdy se navine přímo na hnací hřídel a zastaví posuv. Ve většině případů bývá část pásu zničena a protože se musí odříznout a vyhodit, je ztracena také část nahrávky. Jakmile pásek v kazetě slepíme, nelze jej již nikdy použít pro nahrávku prvotřídní kvality, protože průchod slepky přes hlavu bývá vždy rušivý.

Tento jev nastává častěji u malých bateriových přístrojů než u přístrojů síťových, protože výkony motorů napájených z baterií jsou velmi malé a tah spojky navijecího trnu nesmí být proto příliš velký, neboť by mohl nepříznivě ovlivňovat rovnoměrnost chodu motoru a tím zvětšovat kolísání rychlosti posuvu.

Výrobci proto u některých typů magnetofonů zavedli automatické zastavení posuvu pásu v okamžiku, kdy se při zařazeném chodu vpřed (tedy při záznamu nebo při reprodukci) z jakéhokoli důvodu přestane otáčet navijecí trn. Tato automatika zajišťuje obvykle také zrušení funkce po ukončení přehrávání vpřed i vzad. Toto uspořádání bylo popsáno kupř. v AR 12/1974.

Shrneme-li předchozí poznatky, dojdeme k závěru, že kazetové magnetofony třídy Hi-Fi jsou dnes schopny uspokojit i velmi vysoké požadavky na jakost reprodukané

hudby, nejsou však vhodné v těch případech, kdy pořizované nahrávky hodláme dále přepisovat nebo rozmnožovat. V tomto směru se dosud jeví cívkové magnetofony funkčně stabilnější a spolehlivější, neboť uvedené nedostatky se u nich projevují jen ve zcela zanedbatelné míře.

Výrobci z pochopitelných důvodů o těchto skutečnostech raději mlčí, ačkoli jsou jim velmi dobře známy. Proto se trvale pracuje na nových typech kazet s jinými záznamovými materiály a jinými konstrukčními prvky. V praxi byl již nový typ kazetového magnetofonu realizován, zmínili jsme se o něm mimo jiné v AR A5/1977 ve zprávě o výstavě firmy Sony v Praze. Tento výrobce vyvinul současně nový typ kazet pod názvem Elcaset (obr. 12). Záznamový materiál v uvedených kazetách má šířku běžného pásu (6,25 mm) a rychlost posuvu je 9,5 cm/s. Podstatnou změnou proti kazetám CC je vedení pásu. Ten je za provozu vysunut a veden prvky umístěnými přímo v magnetofonu (obr. 13). Lze tak dosáhnout podstatně přesnějšího vedení záznamového materiálu a podle předběžných zpráv se již nedostatky, které byly průvodním jevem u kazet CC, neobjevují. Magnetofony s těmito kazetami mají parametry podstatně lepší než je požadováno pro třídu Hi-Fi, a dosahují je bez jakýchkoli potíží; přitom zachovávají všechny výhody kazetového systému, tj. jednoduchou obsluhu a snadné ovládání. Jak vyplývá z obr. 12, jsou kazety Elcaset rozměrnější než kazety CC; jsou také dražší a i přístroje pro tyto kazety jsou prozatím mnohem dražší než podobné magnetofony používající kazety CC.

Ze všech uvedených faktů však vyplývá, že kazety systému CC nejsou dodnes považovány za řešení, které by mohlo stoprocentně splňovat nejvyšší nároky, a že k tomu, aby byly definitivně vytlačeny cívkové přístroje, musí být patrně vyvinut jiný, spolehlivější kazetový systém. Zda to bude právě zmíněný systém Elcaset, ukáže budoucnost.

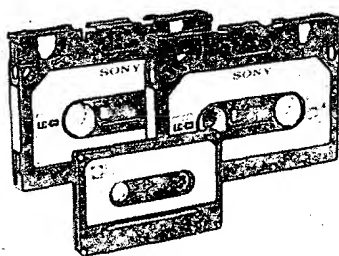
Cívkové přístroje

Z důvodů, o nichž jsme se v předchozí kapitole zmínili, zůstaly na evropských trzích cívkové přístroje pouze v lepší střední a v nejvyšší třídě, tedy ve třídách, kde dosud kazetové přístroje přinášejí v některých případech určité problémy. Cívkové přístroje již nalézáme jen velmi zřídka v jednodušším monofonním provedení a již vůbec ne jako přenosné přístroje pro bateriové napájení – kromě několika poloprofesionálních a profesionálních typů specializovaných výrobců.

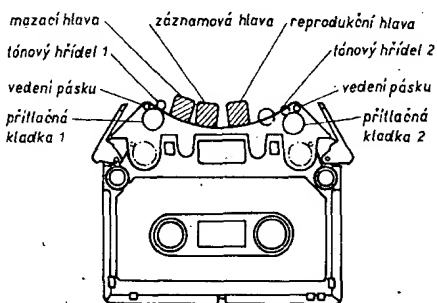
Jak jsme se již zmínili, cívkové magnetofony v současné době vyhovují především v těch případech, kdy se používají jedná nejen o nejvyšší a trvalou kvalitu, ale také o možnost jak stereofonních, tak i monofonních přepisů nahraných záznamů bez podstatných problémů. Cívkové přístroje umožňují obvykle také volbu nejvhodnější rychlosti posuvu pro požadovaný účel, přičemž u nich bývá nejčastěji používána rychlost 9,5 cm/s. Při této rychlosti lze pořizovat záznamy s parametry odpovídajícími třídě Hi-Fi bez nejmenších problémů a řada cívkových přístrojů je navíc opatřena i rychlostí 19 cm/s, která dnes dovoluje zajistit profesionální kvalitu záznamu a reprodukce.

Parametry magnetofonů

Podobně jako u gramofonů, tak i u magnetofonů jsou pro výslednou jakost záznamu a reprodukce rozhodující: přenosová kmitočtová charakteristika, kolísání rychlosti posuvu a odstup rušivých napětí.



Obr. 12. Porovnání kazet systému CC a Elcaset



Obr. 13. Způsob reprodukce kazet Elcaset

Kmitočtová charakteristika moderních cívkových magnetofonů při rychlosti posuvu 9,5 cm/s dosahuje bez problémů průběhu a rozsahů, které jsou vyžadovány pro zařízení třídy Hi-Fi. Stejných výsledků se dnes dosahuje i u kazetových magnetofonů Hi-Fi, i když s určitými problémy, o nichž již byla zmínka.

Abychom při magnetickém záznamu a reprodukci požadovanou kmitočtovou charakteristiku dlouhodobě zajistili, musíme dbát na to, aby reprodukční i záznamová, případně kombinovaná hlava měla dokonalý styk s páskem, aby hlavy nebyly zaneseny nečistotami z pásu a aby jejich čela nebyla nepravidelně obroušena. To je obzvláště důležité u kazetových magnetofonů, protože přítlačné polštářky, které jsou součástí každé kazety, přes velmi tenký záznamový materiál často vyrobou v permaloyovém jádru hlavy důlek, takže postupně dochází ke zhoršení kontaktu pásu s čelem hlavy v místě šterbiny. To pak způsobuje „slabý“ záznam a reprodukci bez výšek.

Nejnovější magnetofony – zvláště pak kazetové – používají již běžné hlavy s dlouhou dobou života; jádra těchto hlav jsou vyrobena z mechanicky tvrdých materiálů, popřípadě z feritů.

Kolísání rychlosti posuvu, které u starších magnetofonů bylo často velkým problémem, se u moderních přístrojů podařilo vhodnou konstrukcí mechaniky i použitých motorků udržet rovněž bez problémů tak malé, že plně vyhovuje požadavkům Hi-Fi. Dokonce ani u malých přenosných kazetových přístrojů nebývá s kolísáním rychlosti posuvu velké potíže.

Posledním velmi důležitým parametrem magnetického záznamu je odstup rušivých napětí; dříve se tento parametr označoval jako dynamika. Magnetický záznam má totiž principiálně jeden základní nedostatek – tím je šum. Šum je způsoben nehomogenitou magnetické vrstvy záznamového materiálu a nelze jej nikdy úplně potlačit. Při velkých rychlostech posuvu, které se používají v profesionální technice (38,1 cm/s) je sice jeho úroveň vůči činnému signálu relativně malá, přesto se však i při přepisu na gramofonové desky může rušivě uplatnit. Poměr činného signálu k základnímu šumu se zmenšuje se zmenšující se rychlostí posuvu pásu. Zna-

mená to, že při malých rychlostech posuvu je relativní úroveň základního šumu větší.

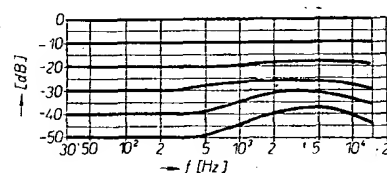
Největší problémy se šumem byly a jsou pochopitelně u kazetových magnetofonů třídy Hi-Fi, neboť rychlost posuvu pásu v kazetách je normalizována na 4,75 cm/s. Začaly se proto hledat způsoby, jak rušivý základní šum daný materiálem pásu potlačit. Tak vznikly různé pomocné obvody, z nichž největší význam mají DNL a Dolby NR.

Funkce obou obvodů byla podrobně popsána v AR A4/1976 a v AR A10/1976, takže zde shrneme pouze základní vlastnosti.

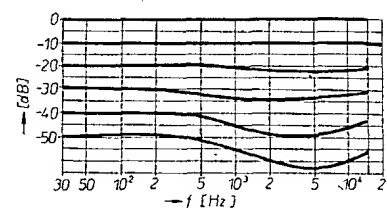
DNL (Dynamic Noise Limiter) je pomocný obvod magnetofonu, který se při záznamu neuplatňuje vůbec a při reprodukci se chová jako automatická tónová clona, neboť se zmenšující se úrovní signálů vyšších kmitočtů v reprodukci potlačuje výšky. Tím současně snižuje úroveň šumu a ten v tichých pasážích tolik neruší. Při plném vybuzení je přenosová charakteristika nedotčena a reprodukce tedy není o signály vysokých kmitočtů ochuzena. Praxe ukázala, že je toto zařízení sice poměrně jednoduché, nepřináší však podstatné zlepšení subjektivního vjemu a dnes se zdá být jednoznačně překonáno systémem Dolby NR.

Dolby NR je rovněž pomocný obvod, je však složitější a uplatňuje se jak při záznamu, tak i při reprodukci. Při záznamu se chová tak, že při zmenšující se budící úrovni (v pianissimech) zdůrazňuje výšky (obr. 14); při reprodukci v přesné zrcadlové obrazu při zmenšující se hlasitosti (v pianissimech) výšky potlačuje (obr. 15). Výsledná přenosová charakteristika tedy zůstává vyrovnaná. Vzhledem k tomu, že v pianissimech nahrávky má reprodukcí zesilovač automaticky potlačené výšky, zmenšuje se i subjektivně vnímaný šum při reprodukci. Při fortissimech se obvod Dolby NR prakticky neuplatňuje a není to ani třeba; protože při plné budící úrovni záznamu je šum tak jako tak maskován užitečným signálem. Dolby NR zvětšuje odstup rušivých napětí o 8 až 10 dB, což již představuje podstatné zlepšení.

Zbývá připomenout, že systém Dolby NR začal být již používán i u cívkových magnetofonů nejvyšší třídy a že již dokonce existuje integrovaný obvod, který obsahuje kompletní zapojení Dolby NR jak pro záznamový, tak i pro reprodukční kanál.



Obr. 14. Záznamové charakteristiky systému Dolby NR v závislosti na úrovni vstupního signálu



Obr. 15. Reprodukční charakteristiky systému Dolby NR v závislosti na úrovni reprodukováného signálu

Proti systému Dolby NR byly zpočátku vznášeny námitky, že má tu zásadní nevýhodu, že takto nahrané záznamy nelze reprodukovat běžnými magnetofony. Tato námitka se však v praxi ukázala málo podstatnou, protože subjektivní rozdíl mezi reprodukcí téže nahrávky „dolbyované“ a „nedolbyované“ je pouze ten, že první z nich má při reprodukci o poznání více výšek (což může být někdy dokonce i vitané) a v případech nutnosti lze tento zdvih kompenzovat zcela jednoduše výškovým korektorem reprodukčního řetězce. Pokud ovšem nemáme možnost okamžitého vzájemného srovnání obou nahrávek, většinou rozdíly mezi nimi sluchem nepoznáme.

Cívkové magnetofony mají proti kazetovým přístrojům dvě zásadní přednosti. Mají především lepší a přesnější vedení záznamového materiálu v páskové dráze, takže správné nastavení hlavy se obvykle delší dobu neporuší a obzvláště u čtyřstopového záznamu není přesnost nastavení kolmosti při rychlosti posuvu 9,5 cm/s nijak kritická. Dále mají možnost volby nejvýhodnější rychlosti posuvu. Pro požadavky Hi-Fi u dnešních kvalitních cívkových magnetofonů vyhovuje s nadbytečnou rezervou rychlost 19 cm/s a bez problémů postačuje i 9,5 cm/s. Rychlost 4,75 cm/s vyhovuje obvykle jen u nejnovějších přístrojů. Vzhledem k tomu, že u cívkových magnetofonů není ve většině případů omezena záznamová kapacita i při rychlosti posuvu 9,5 cm/s (máme k dispozici nejméně devadesát minut nepřetržitého záznamu v jednom směru posuvu), nebývá pro splnění požadavků Hi-Fi u těchto přístrojů rychlost 4,75 cm/s používána.

Musíme si však uvědomit, že jakost nahrávky závisí nejen na použitém magnetofonu, ale také na použitém záznamovém materiálu. Zatímco kazetové magnetofony (s rychlostí posuvu 4,75 cm/s) používají vesměs materiály o tloušťkách 18, 13 a 9 μ m, u cívkových přístrojů jsou běžně používány pásy o tloušťce 26 μ m. Přitom tenčí materiály mají lepší kontakt s čelem záznamové a reprodukční hlavy a kromě toho materiály používané u kazetových magnetofonů jsou dnes vyráběny nejmodernější technologií a umožňují obvykle větší vybuzení v oblasti vyšších kmitočtů. Nahrávky jsou proto i při relativně malé rychlosti posuvu čistší a lze je plně vybudit bez velkého nebezpečí „roztřepání“ signálu či zasykávání. Tyto detaily si ještě blíže vysvětlíme v kapitole o záznamových materiálech. U cívkových magnetofonů je proto nejčastěji používanou rychlostí posuvu rychlost 9,5 cm/s, která pro požadavky Hi-Fi plně vyhovuje.

Automatické řízení záznamové úrovně

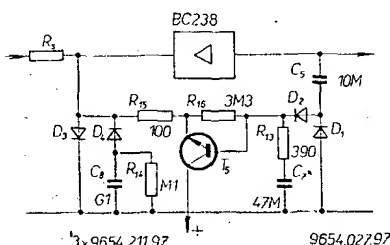
Stejně jako u kazetových přístrojů, uplatňuje se i u přístrojů cívkových požadavek automatického řízení záznamové úrovně. Toto nesporně velmi výhodné zařízení se však mnohem více uplatní u magnetofonů určených pro běžný poslech, protože podstatně zjednodušuje obsluhu. Méně vhodné je však používání automatiky při nahrávkách, které mají vyhovět požadavkům Hi-Fi. Princip záznamové automatiky lze v podstatě přirovnat k funkci kompresoru dynamiky. Záznamový zesilovač je vybaven obvodem, který v širokém rozsahu vstupního napětí zajišťuje, aby napětí na výstupu záznamového zesilovače nepřesáhlo úroveň maximálního dovoleného vybuzení páska.

Objeví-li se tedy na vstupu záznamového zesilovače níž signál určité úrovně, upraví se automaticky zisk záznamového zesilovače

tak, aby byl tento signál nahráván s maximální dovolenou záznamovou úrovní, přičemž automatika musí reagovat v co nejkratší době (v praxi to bývají zlomky sekundy). Zmizí-li vstupní signál nebo zeslabí-li se, musí nastavený zisk zesilovače zůstat zachován po dobu co nejdelší a neměnit se, než se opět objeví signál původní úrovně.

Je zřejmé, že zmizí-li vstupní signál, bude se postupně zisk záznamového zesilovače zvětšovat, až za určitou dobu dosáhne původního plného zisku. Aby byl dojem z nahrávky uspokojivý, měla by být doba, po kterou si zesilovač podrží automatikou nastavený zisk, co nejdelší (alespoň minutu), což je ovšem v praxi těžko realizovatelné. Nahráváme-li běžnou zábavnou hudbu, pak to není tragické, protože v tomto druhu hudby nejsou tak dlouhá pianissima. Při záznamu vážné hudby však může nastat případ, kdy pianissimo trvá delší dobu, a pak je automatika pro kvalitní záznam nepoužitelná. Pro informaci upozorňujeme, že u dobrých magnetofonů se doba, po kterou se nastavený zisk zesilovače nemění o více než asi o 3 dB, pohybuje v rozmezí 20 až 30 sekund, u jiných však jen v rozmezí 5 až 10 sekund, což je pro poslední naznačený případ naprosto nevyhovující.

Příklad obvodu pro automatické řízení záznamové úrovně je na obr. 16. Toto zapojení je poměrně jednoduché a vzhledem



Obr. 16. Jednoduché zapojení obvodu pro automatické řízení záznamové úrovně

k malému počtu součástí pracuje velmi uspokojivě. Transistor T_3 dostává na bázi signál z výstupu zesilovače po usměrnění diodami D_1 a D_2 . Kondenzátor C_3 se tedy nabíje a T_3 povede. Jeho proud začne otevírat řídicí diody D_3 a D_4 , jejich vnitřní odpor se zmenší a tím se zmenší i napětí na vstupu zesilovače, neboť vnitřní odpor diod tvoří spolu s R_3 dělič napětí. Kondenzátor C_1 vytváří potřebnou časovou konstantu, neboť se vybíjí jen pomalu přes vnitřní odpor diod v závěrném směru.

Obecně lze říci, že pro požadavky Hi-Fi si vždy raději zvolíme takový přístroj, u něhož lze automatiku odpojit (ovládacím prvkem) a u něhož lze řídit záznamovou úroveň ručně. Při nahrávkách, na nichž nám bude opravdu záležet, budeme raději vždy používat ruční řízení záznamové úrovně.

Na rozdíl od gramofonů je v oblasti kazetových přístrojů situace na našem trhu velmi neutěšená. Z důvodů, které by sice spotřebitele jistě zajímaly, ale které dosud nikdo nevysvětlil, není na trhu (a v dohledné době ani na trhu nebude) ani jeden jediný československý kazetový magnetofon třídy Hi-Fi. Nejen to, na trhu není vůbec žádný samostatný kazetový magnetofon tuzemské výroby. Jediný celkem uspokojivý výrobek n. p. TESLA Pardubice A3 byl vzat z výroby, avšak nikdo se nepostaral o jeho náhradu novým typem, a to i přes všechna usnesení strany a vlády o inovaci výrobků a zavádění nových výrobků do výroby v oboru spotřebního zboží.

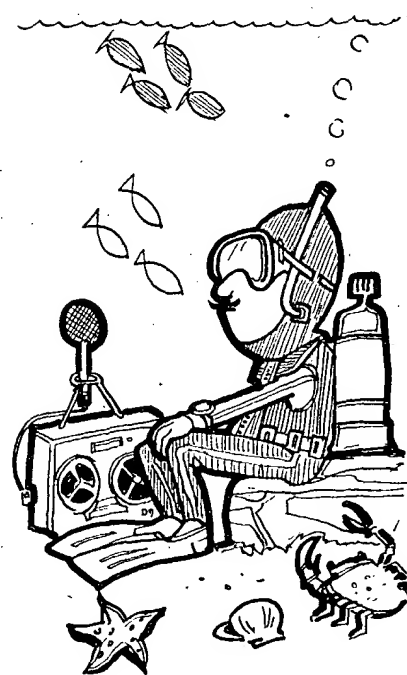
Tato situace se částečně řeší dovozem japonských magnetofonů třídy Hi-Fi, které jsou však prodávány za cenu, kterou si jen málokdo může dovolit zaplatit. Přitom je navíc sporné, zda prodejní ceny těchto při-

strojů skutečně odpovídají jejich užité hodnotě. V oblasti jednodušších kazetových přístrojů jsou pak kupř. dováženy z PLR magnetofony MK 125, což je licenční výrobek francouzské firmy Thomson a představuje slabý průměr. Nesrovnatelně lepší přístroj je MK 250 (licence firmy GRUNDIG), vyráběná rovněž v PLR, se však bohužel nedovážejí. Bylo dovezeno také malé množství magnetofonů Sencor (japonského původu) a rozvíjí se spolupráce s maďarským výrobcem, ale v této oblasti je to stále nedostačující a kromě toho všechny tyto přístroje nerepresentují ani zdaleka třídu Hi-Fi.

Je zcela nesporné, že současná neutěšená situace na trhu kazetových přístrojů – spolu s relativně vysokými cenami kazet ve srovnání s cívkovými materiály – je dnes zásadní brzdou rychlejšího vývoje této mimořádně progresivní techniky, které lze dobře využít i v profesionální praxi – tj. v průmyslu, závodech a kancelářích.

Rekli jsme si již, že cívkové magnetofony jsou dnes ve světě vyráběny již jen ve vyšších jakostních třídách a pro splnění nejvyšších nároků. U nás bohužel nemáme na trhu vůbec žádný cívkový magnetofon, který by splňoval požadavky třídy Hi-Fi. Jediný cívkový přístroj ve stereofonním provedení je přestrojovaná B 5, prodávána ve stolním provedení jako B 100. Je to magnetofon na pohled nesporně úhledný, je však již poněkud zastaralý a při zavedení nové řady měl být také nahrazen novým typem.

Podle našich informací připravuje TESLA Přelouč ve vývoji špičkový cívkový magnetofon se třemi hlavy, třemi motory a velkým komfortem obsluhy. To je jistě velmi chvaly-hodné; je si však třeba uvědomit, že i prodejní cena takového přístroje bude nesporně úměrná jeho složitosti a opět bude otázkou, kolik zájemců si tento nadbytečný luxus bude moci dovolit. Na našem trhu totiž chybí především stereofonní magnetofon s parametry třídy Hi-Fi, avšak bez tří motorů, zato za přijatelnou cenu. Jestliže TESLA bude vyrábět takový magnetofon a pak navíc vyvine a bude vyrábět skutečně špičkový přístroj, nelze mít žádné námitky. Zatím však je situace zcela jiná. V poslední době byly na náš trh dovezeny licenční magnetofony polské výroby, ani ty však nejsou výrobcem označeny jako přístroje třídy Hi-Fi.



Záznamové materiály

Použitý magnetofonový pásek je spolurozhodujícím činitelem, určujícím výslednou jakost nahrávky. Proto je velmi důležité používat vždy jen takové materiály, které jsou ve spojení s příslušným magnetofonem schopny zajistit jakost podle požadavků Hi-Fi.

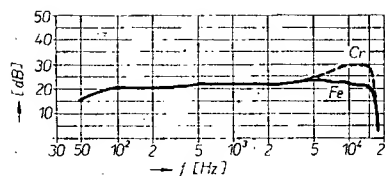
Nejdříve si řekneme několik slov o záznamových materiálech, používaných u kazetových magnetofonů. Běžně používané kazety CC (Compact Cassette) jsou vyráběny ve třech základních provedeních: C 60, C 90 a C 120. Liší se dobou hraní a pochopitelně tedy i tloušťkou záznamového materiálu, který obsahují. Kazety C 60 používají pásek o tloušťce 18 μm , C 90 o tloušťce 13 μm a C 120 o tloušťce 9 μm . Vidíme, že kazety C 60 používají ten nejtenčí pásek, který je ještě dodáván i na cívkách, tzv. tripleband. Ostatní kazety používají pásy ještě tenčí; tyto pásy se na cívkách již neprodávají, protože jsou tak tenké, že by se velmi snadno pokodily.

Před lety byla situace v záznamových materiálech velmi jednoduchá. Existovaly pouze materiály s magnetickou vrstvou na bázi kyslíčnicku železa Fe_2O_3 a jejich vlastnosti se postupně zlepšovaly pouze zdokonalováním technologie výroby, neboť základní vlastnosti použitého materiálu se výrazněji neměnily.

Zavedením kazetových magnetofonů a především pak zlepšováním jejich parametrů až k požadavkům Hi-Fi začaly být pocítovány některé nedostatky tehdejších záznamových materiálů. Byl to především jejich základní šum a také omezená vybuditelnost v oblasti vysokých kmitočtů, tedy signálů o malých vlnových délkách. Pásy s kyslíčnickem železa již nebylo možno zásadním způsobem zlepšovat a tak se před několika lety objevily na trhu nové záznamové materiály, používající jako aktivní vrstvu kyslíčnick chromu CrO_2 . Chromdioxidové pásy provázela reklama hlásající, že materiály CrO_2 mají mnohem menší šum a mnohem větší vybuditelnost v oblasti vysokých kmitočtů. Každý, kdo chtěl mít svou reprodukci „ještě více Hi-Fi“, začal kupovat tyto nové materiály a původní pásy s kyslíčnickem železa již považoval za zastaralé a nevyhovující.

To byl ovšem velký omyl, způsobený nedostí seriózní reklamou. Je nutné si především uvědomit, že chromdioxidové pásy nemají o nic menší základní šum než pásy s kyslíčnickem železa. Mají však jednu výhodu (o které se hodně mluvilo) a jednu zásadní nevýhodu (o které se nemluvilo). Výhodou je, že materiály CrO_2 mají větší koeritivitu a že mají proto větší zbytkovou remanenci pro nahrané signály krátkých vlnových délek. Srovnatelněji řečeno: nahrajeme-li na tyto materiály záznam stejným magnetofonem, kterým nahráváme pásy s kyslíčnickem železa, bude u pásků s chromdioxidem zdůrazněna oblast nejvyšších kmitočtů asi tak, jak je naznačeno na obr. 17. Můžeme proto v reprodukčním zesilovači tuto oblast potlačit, abychom dosáhli vyrovnaného průběhu kmitočtové charakteristiky; tím potlačíme i základní šum a nahrávka se nám bude zdát čistší a můžeme dosáhnout i většího odstupu rušivých napětí, protože jak je známo, šum vnímáme jako nepříjemný vjem právě v oblasti vyšších kmitočtů.

Nevýhodou je naopak to, že chromdioxidové materiály nedovolují v oblasti středních a nízkých kmitočtů (tj. signálů středních a delších vlnových délek) takové vybudění, jako materiály s kyslíčnickem železa. Kromě toho vyžadují zvětšenou předmagnetizaci a v některých případech mohou způsobit i potíže s mazáním vzhledem k tomu, že je jejich koeritivní síla větší. Tyto skutečnosti

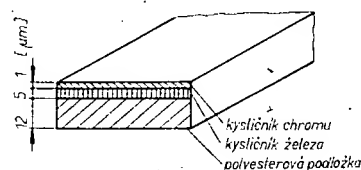


Obr. 17. Kmitočtové charakteristiky při použití pásku Fe (plná čára) a pásku Cr (čárkovaná čára) na neupraveném magnetofonu

způsobily, že se přednosti a výhody těchto materiálů neuplatnily ani zdaleka tak výrazně, jak se zpočátku tvrdilo. Na přístrojích, které byly přepínatelné pro oba druhy těchto materiálů, bylo někdy velmi obtížné poznat rozdíly mezi materiály typu Cr (jak se zkráceně označují) a nejnovějšími materiály typu Fe. U přístrojů, které přepínatelné nebyly, byly s pásy Cr výsledky velmi problematické, neboť tyto materiály pracovaly v nevhodné oblasti své charakteristiky, nedovoľovaly plně vybudění a v reprodukci pak měly navíc zcela nevyhovující zdůraznění oblasti vysokých kmitočtů. Kromě toho byla jejich cena téměř dvojnásobná proti ceně pásků Fe.

V neposlední řadě nastaly i určité problémy s kompatibilitou (slučitelností) nahrávek na materiálech Fe a Cr. Jestliže totiž byly pásy Cr nahrávány tak, aby byla plně využita jejich vybuditelnost v oblasti vysokých kmitočtů, pak nahrávky neodpovídaly normě a nemohly být s vyhovující kvalitou reprodukovány na žádném přístroji, určeném pro použití pásků Fe. Jestliže naproti tomu byly pásy Cr nahrávány s menším zdůrazněním výšek tak, aby výsledná charakteristika odpovídala normě, mohly být sice bez problémů přehrávány libovolnými magnetofony, zcela se však ztrácela reklamou zdůrazňovaná přednost – zmenšení šumu, i když tento druhý způsob záznamu byl z hlediska celkové jakosti nahrávky velmi výhodný, protože v záznamovém zesilovači nemusely být tolik zdůrazňovány výšky. Druhý způsob záznamu byl sice z hlediska čistoty nahrávky výhodný, protože při menším vybudění signálů vyšších kmitočtů se současně zmenšilo nebezpečí přebuzení záznamového materiálu v této oblasti a nahrávka se stávala kvalitnější, tato skutečnost se však reklamou hůře prokazovala a proto byl zpočátku propagován právě první způsob záznamu, který přinášel prokazatelné zvětšení odstupu. Z uvedených důvodů nesplnily pásy Cr to, co se od nich očekávalo a na evropských trzích se ani v cívkovém provedení neobjevily.

V poslední době se však dostal na trh nový typ kombinovaného pásku: pásek, jehož aktivní vrstva obsahuje jak kyslíčnick železa, tak i kyslíčnick chromu. Tyto pásy nazývané zkráceně pásy FeCr jsou uspořádány podle obr. 18, kde vidíme řez páskem v kazetě typu C 60. Na nosiči PE (polyester) o tloušťce 12 μm je nanášena nejprve vrstva Fe (5 μm) a pak vrstva Cr (1 μm). Tyto záznamové materiály s obchodním označením Ferrochrom mají spojitost dobré vlastnosti obou základních záznamových materiálů – pro oblast středních a nízkých kmitočtů výhodné vlastnosti kyslíčnicku železa a pro oblast vysokých kmitočtů výhodné vlastnosti kyslíč-



Obr. 18. Řez magnetofonovým páskem typu FeCr (C 60)

níku chromu. Prozatím se zdá, že jsou materiály FeCr pro dosažení nejlepších výsledků – obzvláště při používání malých rychlostí posuvu, což je právě případ kazetových přístrojů – nejvýhodnější. Nevýhodou je takovou změnu záznamového proudu, popř. předmagnetizace jako pásy Cr a lze je tedy použít i ve spojení s neupravenými magnetofony. Pro splnění požadavků Hi-Fi vzhledem k přenosové kmitočtové charakteristice je však v tomto případě vhodné zvětšit alespoň proud předmagnetizace tak, aby se vyrovnalo zdůraznění charakteristiky u vyšších kmitočtů při záznamu. Je však ještě třeba upozornit, že pásy typu FeCr jsou ještě dražší, než pásy Cr. Zda je jejich kvalitativní přínos úměrný jejich relativně vysoké ceně, musí již každý posoudit sám.

V současné době je tedy u kazetových magnetofonů k dispozici několik základních typů záznamových materiálů a lze se právem domnívat, že se časem objeví další lepší záznamové materiály. K dispozici jsou tedy prozatím pásy typu Fe, Cr a FeCr. Přes počáteční nejistoty se dnes již zdá, že se přední výrobci magnetofonů dohodli na reprodukční slučitelnosti všech uvedených záznamových materiálů, to znamená, že by přepínači volby materiálu byly většinou ovlivňovány jen záznamové zesilovače a to především velikost záznamového proudu a velikost předmagnetizačního proudu. Charakteristiky reprodukčních zesilovačů bývají většinou ve všech polohách přepínače volby záznamového materiálu stejné, takže lze obvykle libovolný druh nahraného pásku reprodukovat na kterémkoli jiném kazetovém magnetofonu.

Zesilovače

Jedním z nejdůležitějších prvků sestavy Hi-Fi je bezesporu zesilovač. Kdysi bylo velkým problémem zkonstruovat výkonnější zesilovač a zajistit mu současně špičkové parametry. Polovodičová technika tyto problémy prakticky odstranila a dnes je již dokonce možno jediným integrovaným obvodem realizovat ní zesilovač s regulací hlasitosti i tónovými korekcemi a v jakosti, která plně odpovídá požadavkům Hi-Fi. Příklad takového zapojení s použitím integrovaného obvodu ES432 nebo ES532 firmy Thomson je na obr. 19. Zesilovač má tónové korekce, umožňující na okrajích pásma zdůraznění nebo potlačení až o 15 dB a při vstupním napětí asi 300 mV dává výstupní výkon 25 W. Napájecí napětí je 30 V.

Vidíme tedy, že nejmodernější technika umožňuje jednoduše realizovat zesilovače způsobem, který by se ještě před deseti lety zdál být zcela fantastický a neřešitelný. Na tuto techniku si však u nás budeme nuceni ještě nějaký čas počkat a tak si raději řekneme něco o parametrech zesilovačů, osazených diskretními součástkami. Jedním z nejdiskutovanějších problémů u zesilovačů Hi-Fi je bezesporu otázka výstupního výkonu.

Výstupní výkon

Již v dobách elektronkových zesilovačů bylo považováno za důkaz jakosti, jestliže měl použitý zesilovač výkon řádu desítek wattů. Takové výkony byly ovšem dosahovány poměrně obtížně a s velkými konstrukčními i finančními náklady. Přesto však měl

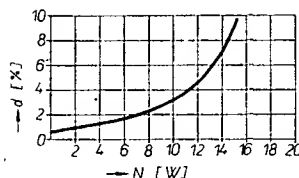
požadavek co největšího výkonu určité o-spravedlnění. Velikost zkreslení signálu v závislosti na výstupním výkonu probíhala u elektronkových zesilovačů podle křivky, naznačené na obr. 20. Vidíme, že se při zvětšujícím se výkonu zkreslení výstupního signálu zvětšovalo nejprve zvolna, teprve při dosažení plného výkonu se začalo zkreslení zvětšovat rychleji. Jinak řečeno – měl-li být splněn požadavek, aby zkreslení kupř. při 6 W nepřekročilo 2 %, pak bylo nutno, aby zesilovač měl maximální výkon přibližně dvojnásobný při obvykle udávaném zkreslení 5 %.

Byl-li kupř. zesilovač s maximálním výstupním výkonem 50 W využíván pouze do výkonu 5 až 10 W, pak bylo téměř jisté, že jeho zkreslení při tomto výkonu bude ještě zanedbatelné. Zvláště v zámoří byly proto již tehdy velmi oblíbeny zesilovače s enormními výstupními výkony.

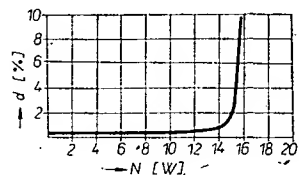
Tranzistorová technika však v tomto směru není zcela shodná. Podíváme-li se na křivku udávající zkreslení signálu v závislosti na výstupním výkonu zjistíme, že je její průběh odlišný, jak vyplývá z příkladu na obr. 21. Zkreslení se až do maximálního výkonu zvětšuje téměř zanedbatelně, pak se však zvětší náhle tak rychle, že ohyb křivky na obr. 21 je téměř zlomem.

Z toho vyplývá, že u polovodičových zařízení není nutná taková rezerva výkonu, jaká byla obvyklá u elektronkových zesilovačů. Protože se však zřejmě tradice vžila, v nabídkách různých výrobců nalézáme často zesilovače s výstupními výkony 30, 50 i více wattů na jeden kanál.

V běžných poslechových podmínkách tak velké výstupní výkony zesilovačů potřebné nejsou, pokud zařízení nepoužíváme pro ozvučování mimořádně velkých prostorů. Výstupní výkon zesilovače je tedy nutno volit především podle objemu místnosti, kterou budeme ozvučovat, podle hlasitosti, kterou vyžadujeme k poslechu, podle dozvuku ozvučovaného prostoru a také podle druhu i typu použitých reprodukcovaných soustav. Moderní malé soustavy, používající speciální hloubkové reproduktory malého průměru



Obr. 20. Typický průběh zkreslení koncového zesilovače osazeného elektronkami v závislosti na vstupním výkonu



Obr. 21. Typický průběh zkreslení koncového zesilovače osazeného polovodiči v závislosti na výstupním výkonu

a velkého zdvihu mají totiž malou účinnost a vyžadují větší výkon zesilovačů.

Všeobecně lze říci, že zesilovače s výstupním výkonem 2×10 W bezpečně vyhoví naprosté většině požadavků, kladených na domácí reprodukcí zařízení Hi-Fi. Pouze ve výjimečných případech – nadměrně velká a značně utlumená místnost se současným požadavkem mimořádné poslechové hlasitosti – by snad mohly vyžadovat větší výkon zesilovačů.

V této souvislosti je třeba připomenout, že v posledních letech často nalézáme v technických parametrech dva údaje o výkonu koncových zesilovačů. Oba údaje se sice vztahují k stanovenému maximálnímu zkreslení výstupního signálu, jeden z nich (nazývaný sinusový) je však měřen za běžných provozních podmínek, druhý (nazývaný hudební) je měřen za idealizovaných podmínek při použití napájecího zdroje s naprosto tvrdým napětím atd. I když druhému způsobu nelze nepřiznat určitou oprávněnost, neboť odpovídá stavu, který může snadno nastat v praxi při okamžité krátkodobé špičce budícího signálu, přesto je tzv. sinusový údajem serióznějším. Někdy bývá u zesilovačů udáván jak výkon hudební, tak i sinusový. Tuto připomínku považujeme za nezbytnou, protože jinak by mohlo z neznalosti věci dojít k nesprávným závěrům při hodnocení různých zesilovačů podle výkonu, kdybychom zaměňovali „hudební“ a „sinusové“ údaje.

Řekli jsme si již, že u zesilovačů osazených polovodičovými součástkami se nelineární zkreslení náhle zvětší, jakmile se přiblížíme maximálnímu dosažitelnému výkonu, přičemž těsně pod touto hranicí zkreslení obvykle nepřevyšuje 1 %, u dobrých zesilovačů bývá dokonce 0,1 až 0,5 %. Požadovat u zesilovačů menší zkreslení je již v praxi zcela zbytečné, protože i ten nejlepší magnetofon a gramofonová deska přináší do reprodukce zkreslení nejméně o jeden řád větší. Jako hranici můžeme tedy bez problémů připustit maximální zkreslení 1 %, což je v souladu s požadavky Hi-Fi a v žádném případě to nebude mít nepříznivý vliv na parametry výsledné reprodukce.

Kmitočtová charakteristika

Také kmitočtová charakteristika je dnes snadno vyřešitelnou záležitostí. Většina moderních zesilovačů splňuje požadavek přenosu akustického pásma obvykle s velkou rezervou, kmitočtový rozsah od 20 Hz do

50 kHz není žádnou výjimkou. Důležitým parametrem je však také tzv. výkonová kmitočtová charakteristika. Je to maximální výkon, který je zesilovač schopen odevzdat do zátěže při stanoveném zkreslení výstupního signálu a při různých kmitočtech. Průběh takové charakteristiky je jako ukázka naznačen na obr. 22. Křivka ukazuje, jaký výstupní výkon je tedy zesilovač schopen odevzdat při určitém kmitočtu a při maximálním zkreslení 1 %. Důležité je především to, aby v oblasti středních a nižších kmitočtů byl zesilovač skutečně schopen dodat do zátěže maximální výkon, protože v této oblasti mívá hudební signál největší úroveň a zesilovač by mohl být přebuzen.

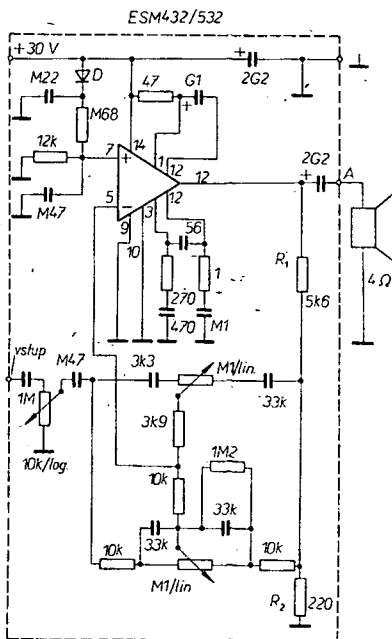
Vnitřní a zatěžovací impedance

V přímém vztahu k výstupnímu výkonu je také zatěžovací impedance zesilovače. Koncový stupeň každého zesilovače je totiž schopen dodat maximální výkon pouze do zátěže, která má předepsanou impedanci. V elektroakustických zařízeních jsou nejběžnější impedance 4, 8 a 16 Ω . Je samozřejmé, že připojíme-li k zesilovači s výstupní impedancí kupř. 5 Ω reprodukcí soustavu o impedanci 4 Ω , bude tento nesouhlas zanedbatelný a prakticky se neprojeví.

V zásadě musíme rozlišovat dva základní pojmy: vnitřní impedanci a zatěžovací impedanci. Vnitřní impedanci rozumíme odpor zdroje signálu, zatěžovací impedanci nazýváme impedanci (vstupní odpor) spotřebiče, který na zdroj elektroakustického signálu připojujeme.

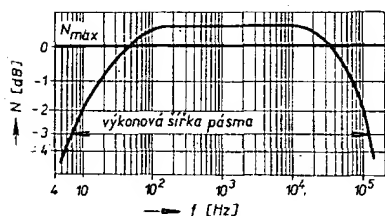
U koncových výkonových zesilovačů bývá vnitřní impedance oproti zatěžovací zanedbatelná, všeobecně je doporučováno, aby byla menší než asi jedna desetina impedance zatěžovací. To má tu výhodu, že malá vnitřní impedance velmi účinně zatlučuje vlastní rezonance připojeného reproduktoru (či reprodukcí soustavy) a tím zlepšuje jeho akustický přenos.

Předepsanou zatěžovací impedanci bychom měli pokud možno dodržet, protože – jak již bylo řečeno – jen v tom případě můžeme využít největšího výkonu zesilovače. V praxi však mohou nastat dva odlišné případy: buď použijeme reprodukcí soustavu s impedancí větší než předepsaná, nebo s impedancí menší. Jestliže bude mít připojená soustava větší impedanci, než je předepsáno, pak se nemusíme obávat ničeho jiného, než že zesilovač nebude schopen



Obr. 19. Schéma zapojení úplného nf zesilovače s integrovaným obvodem ESM432 (532)





Obr. 22. Výkonová charakteristika koncového zesilovače a výkonová šířka pásma

odevzdat do reproduktoru maximální výkon a při reprodukci začne být akustický signál zkreslený již při menší hlasitosti, než by tomu bylo se soustavou o správné impedanci. Pokud ovšem nevyžadujeme nadměrnou hlasitost reprodukce, nebo pokud používáme zesilovač s velkým výstupním výkonem (přes 10 W), pak tato skutečnost v praxi nemusí být a také nebývá nijak na závadu.

Bude-li však mít připojená soustava impedance menší, než je předepsaná, pak rovněž nedosáhneme plného výkonu zesilovače, navíc však při hlasitější reprodukci mohou být přetíženy výstupní tranzistory a není vyloučeno ani jejich poškození.

Rádi bychom ještě připomněli, že pro připojování napěťových zdrojů elektroakustického signálu k zesilovačům platí poněkud jiná pravidla, která budou podrobně vysvětlena v kapitole o připojování zdrojů signálu.

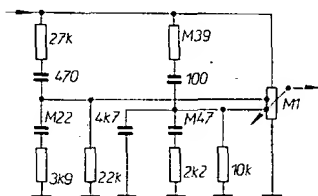
Fyziologická regulace hlasitosti

Dalším důležitým požadavkem, který by měl splňovat každý zesilovač třídy Hi-Fi, je fyziologický průběh regulace hlasitosti. To je velmi důležitý požadavek, protože jak známo, lidské ucho má základní fyziologický nedostatek v tom, že se jeho relativní citlivost k signálům různého kmitočtu mění podle hlasitosti těchto signálů. Vnímá-li ucho při velké hlasitosti signály celého akustického pásma celkem rovnoměrně, pak se při zmenšující se hlasitosti citelně jeho citlivost mění. Obvod regulátoru hlasitosti je nutno upravit takovým způsobem, který by změnil kmitočtovou charakteristiku zesilovače podle nastavené hlasitosti poslouchání. Schéma zapojení velmi dobře fyziologické regulace hlasitosti je na obr. 23. Obvod je použit ve špičkové kombinaci tuneru a zesilovače GRUNDIG Studio 2240 Hi-Fi. Toto zapojení je navíc doplněno přepínačem, kterým lze v případě potřeby fyziologii vyřadit a získat lineární průběh přenosové charakteristiky regulátoru. Tento přepínač však byl z obr. 23 pro větší názornost vypuštěn. Průběh kmitočtové charakteristiky tohoto obvodu v závislosti na hlasitosti reprodukce je na obr. 24.

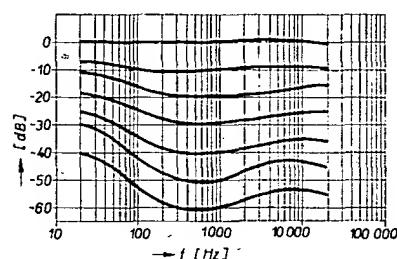
Jak ze schématu vyplývá, uspokojivě pracující zapojení pro fyziologický průběh řízení hlasitosti vyžaduje větší počet součástí a zejména dvě odbočky na potenciometru regulace hlasitosti. Jednoduchá řešení známe z některých přijímačů, s regulátorem hlasitosti s jedinou odbočkou a sériovým členem RC nemohou dosáhnout zcela vyhovujícího průběhu kmitočtové charakteristiky v závislosti na poloze běžce potenciometru.

Důležitým požadavkem u zesilovačů, jejichž regulatory hlasitosti mají fyziologický průběh, je dodržení optimální velikosti nf napětí zdroje signálu. Jestliže bude mít zdroj nf signálu připojený k zesilovači příliš malé výstupní napětí, pak bude pro určitou požadovanou hlasitost běžec potenciometru regulátoru hlasitosti blíže k živému konci (potenciometr bude více vytočen). V tomto případě se však bude fyziologie uplatňovat jen velmi málo. Jestliže bude naopak napětí zdroje nf signálu příliš velké, pak pro tutéž požadovanou hlasitost bude běžec regulátoru hlasitosti blíže k zemnímu konci a fyziologie se bude uplatňovat nadměrně. Při stejné hlasitosti

poslechu budou proto v druhém případě mnohem více zdůrazněny signály nízkých i vysokých kmitočtů, v prvním případě by naopak v reprodukci chyběly. Aby tedy průběh fyziologické regulace odpovídal skutečně vnímání lidského ucha, musí mít všechny zdroje nf signálu stejné výstupní napětí a to takové úrovně, aby bylo dosaženo správného výsledného akustického vjemu. Z tohoto důvodu mívají špičkové magnetofony řiditelnou úroveň výstupního napětí, aby bylo možno jejich výstupní signál těmto požadavkům přizpůsobit.



Obr. 23. Schéma zapojení obvodu fyziologické regulace hlasitosti u tuneru GRUNDIG Studio 2040



Obr. 24. Průběhy kmitočtové charakteristiky fyziologické regulace z obr. 23 v závislosti na nastavené hlasitosti

Zesilovač třídy Hi-Fi by měl mít také možnost odděleně řídit úroveň signálů nízkých a vysokých kmitočtů. Tyto korekční obvody mají umožnit jednak přizpůsobit reprodukční charakter použitého reproduktorových soustav akustickým vlastnostem poslechového prostoru a také v případě potřeby upravit reprodukci z různých zdrojů nf signálu, kupř. z gramofonových desek s odlišnými charaktery nahrávek. Musíme si uvědomit, že i když jsou již řadu let gramofonové desky nahrávány podle mezinárodně platné normy, přesto mohou různé desky z hlediska vyvážení nízkých i vysokých tónů znít při reprodukci odlišně, protože záleží i na tom, jaký byl subjektivní názor zvukových techniků, kteří vyváženost jednotlivých nástrojů určovali.

Tunery

Pod pojmem tuner rozumíme obvykle vf a mf část rozhlasového přijímače s dobrými parametry, na jejímž výstupu získáváme detekovaný nf signál k dalšímu zpracování v nf zesilovači. Popravdě řečeno nelze dost dobře diferencovat rozdíl mezi tunerem, určeným pro běžný poslech a mezi tunerem, určeným pro reprodukční sestavu s parametry Hi-Fi. Samotná vf a mf část tuneru se totiž na splnění těchto požadavků podílí spíše nepřímo, jak si blíže vysvětlíme.

Především si musíme uvědomit, že vlnové rozsahy, na nichž pracují vysíláče s amplitudovou modulací (dlouhé vlny, střední a krátké vlny), se v žádném případě nehodí pro poslech, který by mohl splňovat požadavky Hi-Fi. Je to především proto, že kmitočtový rozsah vysíláčů pracujících na těchto rozsazích je z technických důvodů omezen v oblasti vyšších kmitočtů a za nejideálnějších podmínek může dosáhnout horního mezního

kmitočtu nejvýše asi 6000 Hz. Takové omezení pochopitelně požadavkům Hi-Fi naprosto nevyhovuje. Druhým obtížným řešitelným problémem je otázka poruch a interference, jejichž odstranění je u amplitudové modulace a při příjmu vzdálenějších vysíláčů téměř nemožné.

Proto začal být pro účely jakostního poslechu rozhlasových pořadů před lety používán nový druh modulace nosného signálu – modulace kmitočtová. Pro kmitočtovou modulaci však musí mít nosná vlna velmi vysoký kmitočet. Vysíláče tedy musí pracovat v pásmu tzv. velmi krátkých vln. V normě OIRT je to pásmo 65 až 73 MHz, v normě CCIR pásmo 87 až 108 MHz. Jedině v těchto rozhlasových pásmech lze zachycený signál – a to ještě za předpokladu splnění určitých požadavků – poslouchat v takové jakosti, aby to odpovídalo požadavkům třídy Hi-Fi. V ostatních rozhlasových pásmech to bohužel v žádném případě možné není.

Z toho vyplývá, že při poslechu rozhlasového vysílání v jakosti odpovídající požadavkům Hi-Fi je nezbytný tuner, nebo jiný kvalitní rozhlasový přijímač s vlnovým rozsahem, v němž je vysíláno kmitočtovou modulací. Je samozřejmé, že kromě tohoto základního požadavku musí tuner splňovat ještě další parametry, aby mohl být zařazen do třídy Hi-Fi.

Jako jeden ze základních požadavků můžeme jmenovat šum vstupních obvodů tuneru, který se pak pochopitelně podílí na výsledných parametrech detekovaného nf signálu. Výsledný poměr šumu a činného signálu závisí pochopitelně také na síle pole vysíláče, který posloucháme a je tím nepříznivější, čím je vysíláč slabší, nebo vzdálenější. Vhodná šířka pásma mf zesilovačů a průběh křivky demodulátoru včetně správného a pečlivého naladění se rovněž podstatnou měrou podílí na výsledné kvalitě nf signálu (viz např. Radiový konstruktér č. 6/1975).

Území naší republiky není dosud stoprocentně pokryto signálem programu, který je vysílán s kmitočtovou modulací a jako jediný může být tedy použit pro jakostní reprodukci. Kromě toho se velmi často vyskytují požadavky na příjem blízkých zahraničních vysíláčů. V takových případech se již obvykle jedná o dálkový příjem a na technické parametry tuneru jsou proto kladeny vyšší požadavky.

Je nesporné, že v uvedených případech jsou výhodnější takové tunery, jejichž vstupní citlivost je co největší. Většina zájemců se často pídí za přístrojem, jehož citlivost je alespoň o nějaké to procento lepší, hledá nejvýhodnější řešení antény a přesto jsou často s dosaženými výsledky nespokojeni. Z dlouholeté praxe však lze říci, že ve většině případů tato honba nepřináší žádné podstatné úspěchy. Je si třeba uvědomit, že při dálkovém příjmu v těchto rozhlasových pásmech je zcela obvyklým jevem velmi značné kolísání síly pole vf signálu, a to jak dlouhodobě, tak i krátkodobě. Jestliže jsme v oblasti uspokojivého příjmu, pak často postačí přístroj zcela běžných parametrů a v dosažených výsledcích (co do citlivosti) se nebude nijak výrazněji lišit od přijímače nejvyšší špičkové třídy. Jestliže však naše příjmové podmínky jsou vyloženě špatné, pak zase ani nejlepší přijímač není mnoho platný. Nesmíme zapomenout na to, že nejde zdaleka jen o otázku maximální citlivosti, ale bohužel také o otázku rušení, protože se v mnoha případech v signálu již zalimitovaném objevují nejrůznější rušivé signály, které nelze ničím odstranit. To bylo pozorováno na mnoha místech Prahy, kde lze zachytit nejrůznější vzdálené

vysílače se silou pole zcela uspokojující. Jak jsme si však již řekli, do příjmu v nepravidelných intervalech pronikají poruchy nejrušnějšího charakteru, které výsledný signál naruší někdy sice jen málo, přesto však natolik, že nemůže být v žádném případě označen jako Hi-Fi. Pro stereoфонní příjem, u něhož je pro dosažení stejné jakosti ní signálu nutný několikanásobně větší vstupní signál, jsou tyto poměry ještě daleko horší.

Uvedené jevy byly konzultovány s mnoha specialisty v tomto oboru, dosud se však nepodařilo jednoznačně a uspokojivě určit jejich původ a příčinu. V některých případech bylo dosaženo nesporného zlepšení zařazením laditelného anténního předzesilovače (tzv. kanálového), jehož konstrukce byla popsána v AR A6/1976. Tento předzesilovač je selektivní a je laditelný změnou stejnosměrného řídicího napětí dálkově od přijímače. Jako svod antény se používá namísto dvojlinky výhodnější souosý kabel. Tento zesilovač kromě základního zesílení přijímaného v sí signálu ještě navíc velmi účinně zabírá vlnu tzv. křížové modulace, k níž dochází v nepřiléhavých kvalitních vstupních obvodech mnoha přijímačů. Potlačení možnosti vzniku křížové modulace je důležité i tím, že křížová modulace může být příčinou interferencí s nežádoucími signály. Není ovšem třeba zvláště zdůrazňovat, že při použití jakostního kanálového anténního předzesilovače již nejsou na vstupní obvody připojeného tuneru kladeny zdaleka tak vysoké nároky a k zajištění maximální dosažitelné jakosti příjmu postačí mnohdy i rozhlasyový přijímač s průměrnou citlivostí.

Na našem trhu je z hlediska tunerů Hi-Fi (kombinovaných se zesilovačem) situace celkem uspokojivá. Uspokojivá alespoň v tom smyslu, že je v prodeji jeden přístroj tohoto druhu (ve dvou variantách), vyhovující jakosti i provedením. Občas je sice slyšet výhrady k výstupní kontrole výrobního podniku TESLA Bratislava, neboť některé jejich přístroje nevynikají příliš pečlivým naladěním a jsou pak zcela zbytečně předmětem reklamace těch zákazníků, kteří jsou ovšem schopni tuto skutečnost – zhoršenou jakost příjmu – identifikovat. Tyto přijímače jsou konstruovány pro příjem obou pásem, umožňují tedy poslech vysílačů, pracujících jak v normě OIRT, tak i CCIR.

I v otázce vhodné antény nebudeme mít ve výběru problémy, protože Kovoplast v Chlumci nad Cidlinou vyrábí několik typů dobrých antén včetně antény pro příjem v pásmu CCIR. Tyto antény lze kupř. výhodně objednat i na dobírku.

K jejich měření je potřebná speciální bezdovuková komora a s ní i nákladné měřicí zařízení. Některé měřicí metody umožňují měřit soustavy a reproduktory i přímo v poslechovém prostoru, požadavek nákladného měřicího zařízení však zůstává.

Dalším velkým problémem je skutečnost, že při různých metodách měření můžeme za určitých okolností obdržet odlišné výsledky (při měření stejných parametrů) a že se tyto změřené výsledky opět v některých případech mohou lišit od subjektivního dojmu, kupř. při srovnávání elektroakustických vlastností dvou reproduktorových soustav.

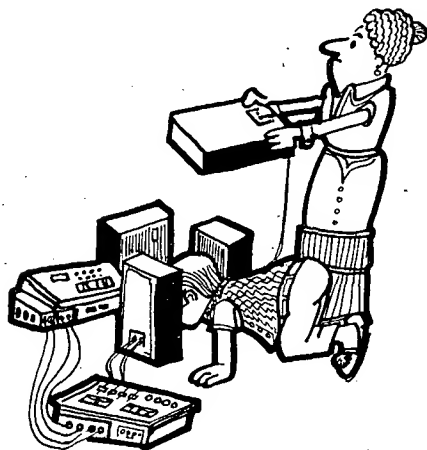
I když objektivní měření bezesporu základní obraz o vlastnostech té které reproduktorové soustavy podávají, přesto si musíme uvědomit, že podle jejich výsledků nelze jednoznačně určit, jaký bude výsledný reprodukcí vjem v poslechovém prostoru. Na tomto výsledném vjemu se totiž podílí nejen reproduktorová soustava, ale v podstatné míře i akustické vlastnosti prostoru, v němž je soustava umístěna. Proto není žádnou výjimkou, jestliže tatáž reproduktorová soustava bude ve dvou odlišných prostorech vytvářet i dosti odlišný výsledný zvukový vjem.

O tomto základním problému reproduktorových soustav bylo již v AR napsáno několik článků. Především proto, že právě v otázce volby optimálních reproduktorových soustav je mnoho nejasností a tyto nejasnosti vyvolávají pochopitelně velké množství dotazů. Zastáváme názor, že existují samozřejmě reproduktory horších a reproduktory lepších vlastností. S radostí musíme konstatovat, že TESLA Valašské Meziříčí vyrábí reproduktory dobrých vlastností. Dokonce tak dobrých, že je o ně zájem nejen u nás, ale i za hranicemi v těch oblastech, kde je konkurence velmi nesmlouvavá.

Jestliže jsou tedy pro soustavu použity jakostní reproduktory a ty jsou pak správně vzájemně přizpůsobeny tak, aby vyrovnaně obsáhly požadované akustické pásmo, pak není důvodu, aby taková soustava nebyla kvalitní. Jedno je však jisté: budeme-li mít k dispozici řadu reproduktorových soustav nejrušnějších výrobců a budou-li tyto soustavy přibližně stejné velikosti, bude při bezprostředním porovnání „hrát“ každá z nich trochu jinak. Rozdíly budou někdy větší, jindy hůře postřehnutelné, vždy bude však velmi obtížné či dokonce neřešitelné rozhodnout, která z nich poskytuje ten „správný“ zvukový obraz. Přitom všechny mohou nést označení Hi-Fi a mohou požadavkům Hi-Fi samozřejmě i vyhovovat.

Volba optimální reproduktorové soustavy

Co tedy zásadně řídí k volbě nevhodnější soustavy k reprodukčnímu zařízení Hi-Fi?



Reproduktorové soustavy

Velmi často se hovoří o tom, že reproduktory a samozřejmě také reproduktorové soustavy jsou nejslabším článkem elektroakustického řetězce. I když lze o oprávněnosti tohoto tvrzení diskutovat, přesto zůstává faktem, že reproduktorové soustavy jsou nejobtížněji měřitelným a také nejobtížněji posuzovatelným prvkem elektroakustického řetězce. Zatímco ostatní díly jako zesilovače, gramofonové přenosky a magnetofony lze bez velkých nároků na základní vybavení alespoň v základních parametrech měřit a také objektivně posuzovat, s reproduktorovými soustavami je to již podstatně složitější.

Vzhledem k tomu, že reprodukovanou hudbu posloucháme v běžném obytném prostoru a nikoli ve speciálně akusticky upravené místnosti, budou se na výsledném vjemu podílet také všechny nedostatky tohoto prostoru. Mezi základní nedostatky běžných obytných prostorů můžeme počítat především vznik vícenásobných odrazů a vznik stojatého vlnění. Tyto jevy nelze předem jednoznačně určit a objevíme je obvykle až při reprodukci, přičemž velmi často viníme z nedostatku právě reproduktorovou soustavu a vůbec si neuvědomujeme, že právě příčina může být v nevhodné akustice místnosti.

Hledáme-li nejvýhodnější reproduktorovou soustavu, musíme si nejdříve ujasnit, jaké požadavky na ni budeme klást. Jedním z požadavků na reprodukci Hi-Fi by (teoreticky vzato) měla být také reprodukcí hlasitosti, odpovídající přímému poslechu v koncertní síni. Je pravděpodobné, že takovou hlasitost si však málokterý obyvatel městských sídlišť bude moci dovolit vzhledem k existenci okolních nájemníků a průzvučnosti stěn. Budeme proto již tento první požadavek nuceně redukovat na „přiměřenou hlasitost reprodukce“. Řada posluchačů – a není jich právě málo – využívá svého zařízení k reprodukci zábavné hudby a i když vyžaduje reprodukci kvalitní, kterou poskytuje zařízení třídy Hi-Fi, neholdá poslouchat s nadměrnou hlasitostí.

Patříme-li k těm výjimečným, kteří chtějí a také si mohou dovolit poslouchat reprodukovanou hudbu s maximální hlasitostí a chtějí mít při tomto poslechu zachovány všechny parametry Hi-Fi, pak budeme volit reproduktorovou soustavu poněkud větších rozměrů, alespoň 20 až 40 l. Používáme-li moderní reproduktory, jsou ještě větší rozměry skříně zcela zbytečným přepychem a nepřinášejí obvykle žádné výrazné postřehnutelné zlepšení jakosti poslechu.

Patříme-li však do té mnohem početnější skupiny posluchačů, kteří neholdají a ani nemohou poslouchat s velkou hlasitostí, ba spíše naopak, pak můžeme bez problémů zvolit skřínky malých rozměrů 5 až 10 l, a ani nejmenší dvoupásmové soustavy s obsahem kolem 3 l nejsou z požadavků na velmi jakostní reprodukci vyloučeny. Musíme si však být vědomi toho, že pro určitou hlasitost potřebujeme soustavu, jejíž skříňka má malé rozměry, dodat větší výkon, než soustava s velkými rozměry. V praxi to znamená, že určitý výstupní výkon zesilovače, který vyžaduje soustava velkého obsahu pro velkou hlasitost bude pro soustavu o malém obsahu postačovat právě tak asi jen pro střední hlasitost.

Speciální reproduktory, používané v soustavách o malém obsahu, vyžadují pro uspokojivý kmitočtový průběh značné akustické tlumení uvnitř skříně, čímž se zmenšuje celková účinnost soustavy. Všeobecně lze říci, že zesilovač s výstupním výkonem alespoň 10 W vyhoví v obou uvedených případech, jestliže ozvučujeme obytný prostor obvyklých rozměrů (50 až 70 m³).

Další otázka se týká příkonu zvolené soustavy. Je samozřejmě, že tehdy, je-li příkon soustavy stejný, nebo dokonce větší než výkon zesilovače, ke kterému ji připojujeme, je vše v naprostém pořádku. Velmi často bývají i v odborných prodejnách zákazníci varováni před připojením reproduktorových soustav k zesilovačům, jejichž výstupní výkon je větší než příkon soustavy. Toto varování má nesporně určitou oprávněnost, je ho však třeba brát rozumně. Jestliže máme zesilovač s výstupním výkonem 30 W a připojíme-li k němu soustavu s dovoleným příkonem 20 W, pak se rozhodně nemusíme obávat jejích poškození, protože v běžných bytových podmínkách nikdy tak velkého výkonu nemůžeme využít.

Všeobecně tedy můžeme říci, že jediným požadavkem, který bychom měli dodržet, je nepřetížit připojenou soustavu. To lze zajistit i při velmi výkonných zesilovačích tak, že posloucháme pouze přiměřenou hlasitost. Pokud však jsme zvyklí poslouchat reprodukovanou hudbu velmi hlasitě, pak bude rozhodně výhodnější používat soustavy s větším dovoleným příkonem, nejméně tedy takovým, jako je maximální výkon zesilovače. Je si třeba uvědomit, že membrána reproduktorů malého průměru musí pro dosažení určité hlasitosti kmitat větším rozkmitem než membrána reproduktorů velkého průměru – tím pochopitelně dochází i k většímu opotřebování jejího pružného uložení.

Reproduktorové soustavy patří mezi ty prvky elektroakustického řetězu, které lze bez velkých problémů zhotovit domácími prostředky a to v jakosti, která je zcela srovnatelná s továrními výrobky. Ten, kdo má k dispozici příslušné překližky a tapety na polepení, pořídí dvě soustavy pro stereofonní reprodukci většinou mnohem levněji, než kdyby kupoval tovární výrobky. Je jen nutné dodržet minimální objem skříně podle použitých reproduktorů, použít vhodné kombinace reproduktorů a správně navrhnout elektrické výhybky. Nejúčelnější je v tomto směru kopie továrních výrobků, lze se však také držet nejrůznějších stavebních návodů, které byly uveřejněny nejen v AR, ale i v knižních publikacích. Zde však je třeba již určité opatrnosti, protože mnozí autoři reproduktorových soustav je navrhuji buď jen podle teoretických výpočtů, nebo zcela subjektivním odhadem a v naprosté většině nemají možnost výsledné elektroakustické vlastnosti alespoň v základních bodech ověřit měření. Doporučujeme proto držet se spíše továrních výrobků, které jsou v tomto ohledu většinou důvěryhodnější.

Na našem trhu je poměrně dobrý výběr kvalitních reproduktorových soustav, které umožňují splnit požadavky Hi-Fi. Především se jedná o výrobky TESLY Valašské Meziříčí, které jsou zastoupeny v uspokojivém sortimentu od soustav s objemem asi 3 l do 80 l. Jejich parametry jsou výborné, ty největší jsou však pro mnohé zájemce cenově poněkud nedostupné.

Mono – stereo – kvadro

Jak jsme již v úvodu naznačili, zkratka Hi-Fi znamená v překladu vysokou věrnost reprodukce, určuje tedy především jakostní požadavky na jednotlivé díly elektroakustického řetězce, v žádném případě však neurčuje druh záznamu či reprodukce. Vlastnosti odpovídající požadavkům Hi-Fi může tedy mít jak zařízení monofonní, tak stereofonní, popřípadě kvadrofonní, i když u posledně jmenovaného je označení Hi-Fi v původním slova smyslu značně sporné, jak si později vysvětlíme.

Rekli jsme si také, jak vlastně spatřila světlo světa stereofonie. Jejím masovému rozšíření nesporně napomohla řada příznivých okolností i náhod. Především se podařilo poměrně jednoduše vyřešit otázku dvoukanalového záznamu na gramofonovou desku technologií, která nezvětšila podstatněji výrobní náklady, a stereofonní záznam byl navíc se záznamem monofonním zcela kompatibilní (slučitelný). Čtyřstopé magnetofony, které v té době začaly nahrazovat dvoustopé přístroje, způsobily, že ani v této technice se na první pohled náklady na stereofonní nahrávky nezvětšily. A konečně i zavedení tranzistorové techniky do zesilovačů způsobilo, že dvoukanalová zařízení byla

dokonce mnohem menší než jednokanálová osazená elektronkami, a že ani prodejní cena stereofonního zesilovače – oproti jednokanálovému elektronkovému – nebyla podstatně vyšší.

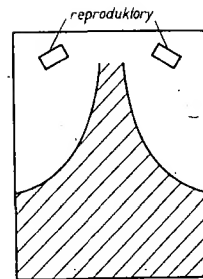
Stoprocentní kompatibilita (slučitelnost) s monofonními záznamy a to jak na gramofonové desce, tak i při stereofonním rozhlasovém vysílání, způsobila spolu s dříve uvedenými fakty, že se stereofonie skutečně lavinovitě rozšířila. V neposlední řadě přispěly k rozšíření stereofonie i velmi zajímavé nahrávky, využívající často různých efektů, které však byly – díky omezeným možnostem stereofonie – ještě v mezích reálné přirozenosti.

Jediným problémem stereofonní reprodukce bylo umístění posluchačů při poslechu. I když propagační návody tvrdily, že plocha umožňující stereofonní vjem má tvar naznačený na obr. 25, skutečnost je zcela odlišná. Pokud jsou totiž reprodukovány nahrávky pořizované některou z běžně známých záznamových technik, pak místa optimálního poslechu jsou jen tam, kde je posluchač od obou reproduktorových soustav stejně vzdálen. To je tedy na kolmici vedené ze středu spojnice obou soustav (obr. 26). Pokud jsou ovšem reprodukovány záznamy, využívající zvláštních efektů, kupř. zdroj zvuku buď jen v levém nebo v pravém kanálu (tzv. pingpongový efekt), pak je podstatně méně rozhodující, kde se posluchač nalézá. Takové nahrávky však byly a jsou zastánci „skutečné“ stereofonie vždy odmítány.

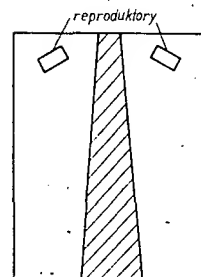
Pro dosažení optimálního stereofonního vjemu je tedy třeba respektovat určité zásady správného poslechu. Znamená to, že musíme dbát na to, abychom byli od reproduktorových soustav stejně vzdáleni. Při větším počtu posluchačů jsme bohužel nuceni – jestliže požadujeme naprosto správný zvukový obraz – sedět v řadě za sebou. Také reproduktorové soustavy je třeba umístit pokud možno souměrně k ose poslechové místnosti a doporučit se dokonce, aby odrazné vlastnosti obou bočních stěn poslechového prostoru byly přibližně shodné. Protože ve většině případů je poslechovým prostorem běžná obytná místnost, znamená to, že sestavu nábytku i „zasedací pořádek“ posluchačů musíme podřadit uvedeným požadavkům. A to často nebývá tak jednoduché.

Jsou-li posluchači umístěni na širší ploše v místnosti, pak pro většinu z nich se reprodukční vjem stává jasně monofonním, protože zákonitě vnímají pouze zvuk té soustavy, která je jim blíže. Tuto skutečnost jsme velmi jednoduše ověřili praktickým pokusem. Uspořádali jsme poslechovou místnost tak, že jsme umístili obě reproduktorové soustavy i posluchače do vrcholů rovnostranného trojúhelníku o délce jedné strany asi 2,5 m, jak vyplývá z obr. 27. Obě soustavy jsme napájeli shodným signálem (monofonně). Byl-li posluchač v bodě A na třetím vrcholu trojúhelníku, pak slyšel zvuk vycházející z bodu A'. Stačilo však, aby se posunul do strany do bodu B, který byl od A vzdálen pouhých 60 cm, a již registroval zdroj zvuku prakticky v místě levé soustavy. Posunul-li se do bodu C, tedy o 60 cm vpravo, pak již opět registroval zdroj zvuku v místě pravé soustavy. Z tohoto jednoduchého pokusu vyplývá zcela jednoznačně, jak různé budou vnímat stereofonní reprodukci osoby sedící těsně vedle sebe. Lze sice namítnout, že některé nahrávky nejsou realizovány čistou intenzitní stereofonií, praxe však jasně prokazuje, že v naprosté většině případů – pokud nejde o záznamy vyložené trikové s pingpongovým efektem – se směrová lokalizace u posluchačů, kteří nesedí uprostřed, výrazně zhoršuje.

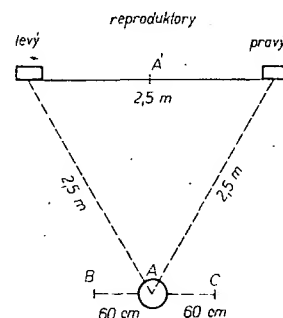
Popsané jevy jsou zákonité, protože dvoukanalová stereofonie (prakticky vzato) je maximálním zjednodušením vícekanalového přenosu. Dvoukanalovou stereofonií nelze



Obr. 25. Plocha optimálního poslechu stereofonní reprodukce podle některých pramenů



Obr. 26. Skutečná plocha optimálního poslechu stereofonní reprodukce



Obr. 27. Závislost stereofonního vjemu na změnu místa posluchače

proto prakticky uplatnit ani v kině, kde nevyhovuje bezvýhradně ani tříkanalový systém, který byl zaváděn. U televizního přenosu je stereofonní efekt bez jakéhokoli významu a neúčinný, takže se nakonec jeho využití zužuje jen na individuální poslech v domácím prostředí.

Rádi bychom upozornili čtenáře, že nemáme žádné zásadní námitky proti stereofonii jako takové. Dobrá stereofonní nahrávka v optimálním prostředí poskytuje nesporně velmi dobrý a příjemný dojem; musíme si však uvědomit, že to není žádné konečné řešení, které by bylo zárukou dokonalé reprodukce, jak jsme často na různých přednáškách v různých klubech slyšeli. Předchozí kritická úvaha byla míněna spíše tak, aby na tyto nedostatky poukázala a naznačila, co si lze představit pod pojmem kvalitní reprodukce.

Daleko větší problémy jsou však s kvadrofonií. Není tak dávná doba, kdy ti, kteří nejdříve vychvalovali do nebes stereofonii, začali zcela nekriticky vychalovat stejným způsobem přednosti kvadrofonie. I o problé-

mech. kvadrofonie jsme na stránkách AR přinesli několik článků, v nichž jsme tyto otázky podrobně rozebírali.

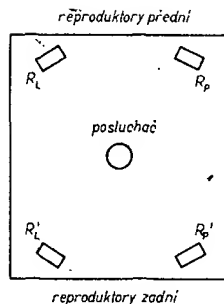
Mýšlenka zvětšení počtu cest informací při záznamu a reprodukci zvuku je již velmi stará. Od začátku rozvoje stereofonie jsou dobře známy právě ty problémy dvou použitých kanálů, z nichž vyplývají nedostatky stereofonie. V případě kvadrofonie, jejíž princip se do Evropy dostal z Japonska, jsou využity k přenosu informací další dva kanály. Bohužel se však stalo, že namísto toho, aby tyto dodatkové kanály zlepšily směrovost informace zřetru, rozhodli se výrobci elektroakustických zařízení využít je pro přenos vložené efektní – informace zezadu.

Všechny nedostatky, které jsme vyjmenovali v souvislosti s poslechem stereofonních záznamů, jsou v kvadrofonii ještě daleko výraznější. Pro ty čtenáře, kteří dosud s tímto způsobem záznamu a reprodukce nemají žádné zkušenosti, jsme připravili stručný přehled kvadrofonních problémů.

Kvadrofonie – podle názoru jejich propagátorů – má představovat další pokrok v reprodukci zvuku v tom směru, že kromě dvou zdrojů zvuku zřetru (jak je běžné u stereofonie) jsou v místnosti umístěny ještě dva další zdroje zezadu (obr. 28). To ovšem znamená, že musí být k dispozici celkem čtyři přenosové cesty a to jak při záznamu, tak i při reprodukci. V souvislosti s kvadrofonií se nutně objevují dvě základní otázky: proč a jak?

Na otázku „proč?“ lze odpovědět vcelku jednoduše. Každý výrobce stále hledá nové cesty, které by rozšířily odbyť jeho výrobků, a jestliže se v určité oblasti začíná objevovat stagnace, je třeba nutně hledat nové slágry, které by upoutaly. Někdy jsou to technické novinky znamenající skutečný přínos, jindy se může jednat jen o novinku módní, která sice může určitou vrstvu lidí okamžitě nadchnout, nedojde však v širokém měřítku obecného uplatnění. Něčím podobným se zdá být právě kvadrofonie. Základní předpoklad pro její vznik byl vcelku jednoduchý. Dvakrát jedna jsou dvě a dvakrát dvě jsou čtyři. Jestliže se před léty podařilo namísto jednorázového přenosu elektroakustického signálu téměř přes noc zavést dvoukanálový, zdálo se některým výrobcům, že stejný úspěch oslaví i další zdvojení přenosových cest na čtyři kanály.

A však otázka „proč?“ tím ještě není plně zodpovězena. Můžeme ji rozšířit a zeptat se,



Obr. 28. Uspořádání reproduktorových soustav při poslechu kvadrofonní reprodukce

k jakému účelu má čtyřkanálový přenos sloužit. Výrobci a propagátoři kvadrofonie však již v tomto okamžiku přestali být jednotní. Někteří tvrdili, že „hudba kolem dokola“ přináší nepoznané efekty a jedinečný zážitek, jiní tento způsob popírali a tvrdili naopak, že zadní dva kanály vůbec nejsou určeny pro reprodukci základní elektroakustické informace, že musí sloužit jen jako doplňkové zdroje, vytvářející dojem prostoru sálu.

Rozpory tedy existují již od začátku a po pravdě řečeno – dodnes není tato otázka ani zdaleka jednoznačně vyřešena. Jisté je pouze to, že čtyři přenosové kanály dávají možnost využít mimořádně sugestivních zvukových efektů. Dnes se však již našťásti mnoho reálné myšlence posluchačů shoduje na tom, že podobná atrakce nejen nemá s pojmem Hi-Fi nic společného, ale že je s ním v přímém rozporu.

Budeme-li důslední, pak musíme upozornit ještě na jednu velmi závažnou okolnost, že totiž kvadrofonní reprodukce v běžném obytném prostoru je vždy určena pouze pro jednoho posluchače. Jestliže jsme řekli, že optimální stereofonní vjem je dosažitelný pouze na kolmici vztáčené ze středu spojnice obou reproduktorových soustav, pak optimálního kvadrofonního vjemu dosáhneme pouze v jediném bodě mezi čtyřmi soustavami. Vlevo, vpravo, vpředu či vzadu od tohoto bodu bude již výsledný zvukový vjem zákonitě změněn. Budeme-li sedět vpředu, začneme ztrácet informaci ze zadních kanálů, vzadu opět bude informace ze zadních kanálů vyloženě rušit. Je tedy kvadrofonie na umístění posluchače daleko náročnější než stereofonie. A nakonec zbývá ještě zásadní otázka: Co vlastně uprostřed zvukového pole posloucháme? A na to není dodnes jednoznačná odpověď.

Na otázku „jak?“ je odpověď neméně složitá. Kvadrofonie znamená přenos čtyř na sobě nezávislých informací, vyžaduje tedy v zásadě čtyři přenosové kanály. Jediný přístroj, kterým lze tento požadavek bez jakýchkoli dalších problémů realizovat, je čtyřkanálový magnetofon. Rozhlasové vysílání i gramofonové desky se musí nutně uchýlovat k jiným metodám přenosu, neboť potřebné informace musí být nejdříve vhodným způsobem zakódovány. O způsobu kódování, záznamu na gramofonové desky a rozhlasovém přenosu bylo pojednáno podrobně v AR B3/1976, které bylo celé věnováno kvadrofonii. Budiž tedy jen stručně připomenuto, že všechny způsoby kódování představují určitá kompromisní řešení, ve výsledném signálu jsou vždy výrazně rušivé přeslechy, které lze zlepšit pouze komplikovanými obvody logik, což samozřejmě celé zařízení opět prodražuje, nemluvě o případných opravách a seřizování v opravných bez speciálního vybavení.

Všeobecně lze tedy říci, že kvadrofonie, ačkoli na světových trzích existuje již řadu

let, se doposud nikterak výrazněji neprosadila a že se při jejím zavádění objevují čím dále tím větší rozpaky. Ze všech příčin, které jsme si ve stručnosti objasnili, se zdá, že se tedy jedná skutečně spíše o efektní módní novinku, která – však pro zlepšení jakosti nebo věrnosti reprodukce v tom pravém slova smyslu nemůže nic kladného přinést.

A tak se nakonec vrátíme tam, kde jsme tuto úvahu začali, a budeme-li rozumně uvažovat, dospějeme k názoru, že v mnoha případech bude posluchačům zcela vyhovovat i monofonní reprodukce, pokud bude skutečně kvalitní. Toto tvrzení lze podepřít i skutečností, že několika skalními zastáncům stereofonní reprodukce byly do magnetofonových nahrávek běžné popmusic zaznamenané některé skladby do obou kanálů monofonně (požadované snímky nebyly na deskách, z nichž byly přepisovány, ve stereofonní verzi) a nikdo z nich se toho ani při mnohokrát opakované reprodukci nevšiml.

Víme také, že některé stereofonní nahrávky se vyznačují velmi výrazným stereofonním efektem, na němž se ovšem většinou podílí triková technika. Jiné stereofonní záznamy jsou naopak od monofonních velmi těžko rozeznatelné a tak pro skutečný vjem Hi-Fi rozhoduje nakonec především kvalita snímku bez ohledu na to, zda je stereofonní nebo monofonní.

V této souvislosti musíme ještě upozornit na jednu okolnost, s níž se můžeme setkat u některých stereofonních gramofonových desek. Právě ve snaze uspokojit ty neodraditelné zastánce stereofonie začaly některé firmy přepisovat starší monofonně pořízené záznamy na desky tak, aby vypadaly jako stereofonní. K tomu účelu bylo nutno použít trikovou techniku, s jejíž pomocí byla původní nahrávka rozdělena do určitých kmitočtových pásem, a kromě toho byla některá pásma nahrávána do obou stereofonních kanálů v obrácené fázi, aby bylo dosaženo zvláštního směrového efektu. Není pochyb o tom, že takto upravená nahrávka získala svým způsobem na efektivitě (obzvláště pro toho, kdo měl větší zájem právě o ten efekt než o skladbu samotnou), záznam na takto nahrané gramofonové desce však nebylo možno nikdy již reprodukovat nebo přepsat monofonně, protože při propojení obou kanálů některé nástrojové skupiny díky přefázování kanálů zčásti nebo zcela vymizely.

Norma Hi-Fi

Ze všech předešlých úvah tedy vyplývá, že se pojem Hi-Fi během času stal označením elektroakustických zařízení určité třídy jakosti, které byly schopny splňovat vyšší požadavky, měly tedy lepší parametry než běžně nabízené přístroje. Protože se však označení Hi-Fi současně stalo určitým prodejním lákadlem, neboť podporovalo důvěru k takto označenému výrobku, začalo být toho symbolu zneužíváno a byla tak často označována i taková zařízení, která z hlediska spotřebitelů měla vlastnosti zcela průměrné.

To samozřejmě vyvolalo požadavek, aby byly stanoveny minimální jakostní parametry, které musí zařízení splňovat, aby mohlo být uvedenou zkratkou označeno. Tak vznikla také norma DIN 45 500.

U nás samotnou normu Hi-Fi nemáme, většina výrobců však bere za základ normu DIN 45 500 a v ní uvedené minimální jakostní parametry uvažuje i u svých výrobců. Budeme se tedy blíže zabývat ustanoveními této normy obzvláště proto, že lze předpokládat, že jakostní parametry, které tato norma pro třídu Hi-Fi předepisuje, budou postupně přebírány i do našich norem. Podle našich informací se u nás o vydání samostatné



normy Hi-Fi neuvažuje, minimální požadavky pro tuto třídu přístrojů však budou postupně včleňovány do norem pro jednotlivé druhy elektroakustických přístrojů.

List 1 normy DIN 45 500 říká v úvodu: „V této normě jsou stanoveny všeobecné podmínky pro takové přístroje a taková zařízení vysoké jakosti, která jsou určena pro obytné místnosti a domácí studia.“ Tato norma tedy poskytuje jak prodávajícímu, tak i kupujícímu pevné a nediskutovatelné body, kterých se může držet a které mu usnadní orientaci při nákupu jakostního zařízení.

Při vzniku uvedené normy nechyběly pochopitelně četné kritické hlasy. Výtky byly adresovány především té skutečnosti, že normu vytvářela skupina osob, které z největší části reprezentovaly výrobce těchto zařízení a že bylo tudíž pochopitelné, že uplatňovaly snahu, aby norma neobsahovala příliš přísné parametry, které by byly v sériové výrobě jen obtížně splnitelné. Proto jsou dodnes některé parametry uvedené normy považovány za nedostačující.

Na druhé straně se i v této oblasti výroby pochopitelně uplatňuje konkurenční boj, v němž se jeden výrobce snaží oproti druhému u svého zařízení přinést buď novinku, nebo zlepšit parametry, aby se jeho přístroje staly prodejnějšími. Proto se dnes běžně stává, že valná většina výrobků na světových trzích, které nesou označení Hi-Fi, požadavky citované normy v mnoha parametrech dokonce podstatně překračuje.

Nizkofrekvenční zesilovač

Nizkofrekvenční zesilovač je hlavní součástí každé sestavy Hi-Fi. Požadavky na jeho obsluhu a základní vlastnosti jsme již podrobně probrali v příslušné kapitole; fekněme si tedy, co o jeho vlastnostech říká norma DIN 45 500.

List 6 této normy se zmiňuje především o minimálním výstupním výkonu, který musí zesilovač třídy Hi-Fi odevzdat do reproduktorových soustav – a to 2×6 W (u stereo-fonní verze). Uvedený výkon musí být zesilovač schopen přenášet bez zvětšení jmenovitého zkreslení po dobu 10 minut. Tento požadavek se z dnešního hlediska zdá být nedostačující, neboť pro větší obytné místnosti a při použití reproduktorových soustav malých objemů (s malou účinností) bude výkon 6 W sotva postačovat. Naštěstí se již v tomto prvním bodě objevují značné odchylky mezi požadavky normy a nabízenými výrobky, neboť většina zesilovačů třídy Hi-Fi má výstupní výkon řádu desítek wattů.

Přenosová charakteristika zesilovače má být minimálně 40 až 16 000 Hz s povolenou odchylkou ± 2 dB (obr. 29). Zkreslení na výkonovém výstupu přitom nesmí být větší než 1 %. Přeslech z jednoho kanálu do druhého nesmí být u stereo-fonního zesilovače při 1000 Hz větší než 40 dB. Odstup cizích napětí (měřeno lineárně) považují tvůrci normy za nedostačující, není-li větší než 50 dB (platí jen pro zesilovače, jejichž výstupní výkon není větší než 20 W).

Toto jsou tedy hlavní požadavky normy Hi-Fi pro nf zesilovače. Všeobecně lze říci, že bývají u převážné většiny zesilovačů ve všech směrech překračovány. Je však nutno pamatovat na to, že norma udává sinusový – nikoli hudební – výstupní výkon. Kmitočtové cha-

rakteristiky zesilovačů s moderními polovodičovými prvky se pohybují bez velkých problémů v rozsahu 20 až 50 000 Hz a také zkreslení bývá u jakostních zesilovačů řádu desetin procenta, což je zkreslení zcela zanedbatelné vzhledem ke skutečnosti, že naprostá většina zdrojů signálu má zkreslení alespoň o jeden řád větší.

Tuner

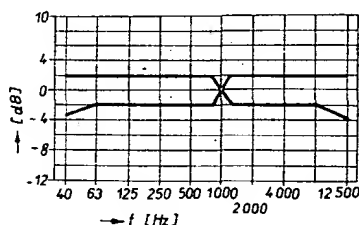
Jak jsme se již dříve zmínili, pro jakostní reprodukci přichází v úvahu výhradně kmitočtově modulované rozhlasové vysílání. O vysokofrekvenční části se norma pochopitelně nezmiňuje; v listu 2 je jen vysloven požadavek, že celková přenosová charakteristika nesmí mít v rozsahu 40 až 12 500 Hz, větší odchylku než ± 3 dB. Norma dále říká, že odchylka obou stereo-fonních kanálů nesmí být větší než 3 dB a výstupní signál tuneru nesmí mít zkreslení větší než 2 %. Přeslech mezi oběma stereo-fonními kanály v kmitočtovém rozsahu 6300 až 12 500 Hz musí být minimálně 15 dB, v rozsahu 52 až 6300 Hz pak alespoň 26 dB. Odstup cizích napětí na výstupu tuneru musí být nejméně 46 dB, odstup rušivých napětí pak 54 dB. Norma také určuje výstupní napětí tuneru. Toto napětí musí být v rozmezí 0,5 až 2 V a vnitřní odpor výstupního obvodu nesmí být větší než 47 kΩ.

Gramofon

List 3 citované normy předepisuje, že trvalá změna rychlosti otáčení gramofonového talíře může být v rozmezí $+1,5\%$ a -1% vzhledem ke jmenovité rychlosti otáčení. Je výhodné, jestliže je gramofon třídy Hi-Fi opatřen jemnou regulací rychlosti otáčení a stroboskopickým kotoučem. Řada podobných přístrojů má již stroboskopický kotouč na talíři nakreslený a dokonce používá k jeho osvětlení doutnavku, což podstatně zůstřeje obrysy jednotlivých dílků a usnadňuje čtení. Krátkodobá změna rychlosti otáčení (kolísání) nesmí být větší než $\pm 0,2\%$.

Pokud jde o hluk pohonného mechanismu, který se přenáší na hrot snímacího systému, předepisuje norma minimální odstup cizího hlukového napětí 35 dB, minimální odstup rušivého napětí pak 55 dB.

Norma stanoví dále kmitočtový průběh snímacího systému od 40 do 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 30. Zkreslení vznikající při snímání nesmí být větší než 1 % a přeslech mezi oběma kanály stereo-fonního systému musí být alespoň 20 dB. Je také stanovena největší dovolená svislá síla na hrot snímacího systému a to 3 p.



Obr. 30. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky gramofonu

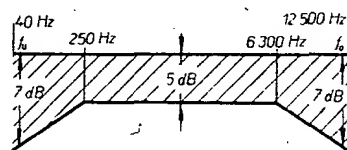
Pokud jsou u gramofonu použity magnetodynamické snímací systémy a moderní typy pohonu talíře (stejnoseměrný motorek s elektronickou regulací nebo speciální pomaluběžný motor na hřídeli talíře), pak obvykle nejsou žádné problémy s dodržением předepsaných parametrů a parametry bývají mnohem lepší, než předepisuje norma.

Magnetofony

Především je třeba zdůraznit, že norma zásadně nerozlišuje co do jakostních parametrů přístroje cívkové a kazetové a že na obě tyto základní skupiny kladě shodné nároky. Stejně tak nepředepisuje rychlost posuvu pásky, ani druh použitého záznamového materiálu.

V listu 4 je stanovena maximální dlouhodobá změna rychlosti posuvu, která nesmí být větší než $\pm 1,5\%$ jmenovité rychlosti. Krátkodobé změny rychlosti posuvu (kolísání) nesmí překročit $\pm 0,2\%$.

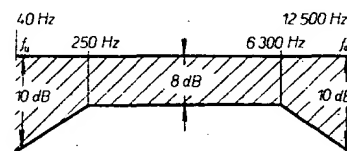
Přenosová charakteristika musí být minimálně 40 až 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 31. Zkreslení nesmí být větší než 3 % a klidový odstup rušivého napětí musí být nejméně 56 dB. Napětí rozdílu obou kanálů stereo-fonního magnetofonu nesmí být větší než 2 dB a přeslech mezi oběma stereo-fonními kanály musí být větší než 20 dB.



Obr. 31. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky magnetofonu

Kombinované přístroje

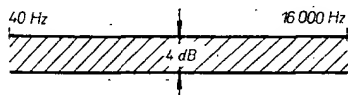
V posledních letech jsou stále oblíbenější přístrojové kombinace, tj. přístroje, zahrnující v jedné stavební jednotce tuner, zesilovač, magnetofon a případně i gramofon. Pro kombinaci tuner, zesilovač, magnetofon platí list 8 uvedené normy; požadavek na přenosovou charakteristiku takové kombinace je na obr. 32. Vidíme, že v tomto případě jsou požadavky poněkud mírnější než pro jednotlivé přístroje.



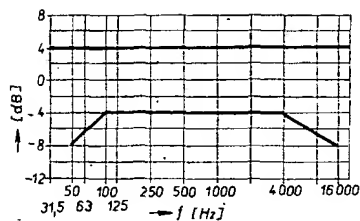
Obr. 32. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky kombinovaných přístrojů (magnetofon-rozhlasový přijímač)

Reproduktory a sluchátka

List 7 citované normy stanoví, že reproduktorové soustavy označené Hi-Fi musí umožňovat přenos informací v pásmu 50 až 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 33. Vidíme, že je v tomto případě povolena maximální změna úrovně až o 12 dB, což vyplývá z fyzikálního principu činnosti reproduktorů. To však také potvrzuje, že různé soustavy Hi-Fi mohou znít značně odlišně v případě, že průběhy jejich charakteristik budou odlišné – přesto mohou být v předepsaném tolerančním poli a splňovat tak požadavky normy Hi-Fi.



Obr. 29. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky zesilovačů

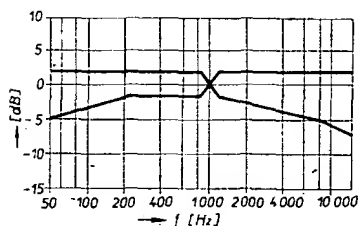


Obr. 33. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky reproduktorů

Pro zkreslení reprodukováného signálu je stanoveno, že v kmitočtovém rozsahu 250 až 1000 Hz nesmí překročit 3 %, v rozsahu 1000 až 2000 Hz se musí zkreslení plynule zmenšovat až na 1 % a nad 2000 Hz již nesmí být větší než 1 %. K příkonu reproduktorových soustav se norma DIN 45 500 nevyjadřuje vůbec. Hovoří pouze o „hudební zatížitelnosti“, která má být nejméně 10 W. Impedance soustav není předepsána, přednostně se však doporučuje impedance 4 nebo 8 Ω.

List 10 normy se týká požadavků kladených na sluchátka. Především je doporučeno používat zásadně speciální konektor, jehož kontakty jsou umístěny stejně jako body pětiky na hrací kostce a který lze zasunout ve dvou polohách. V jedné mohou být hlavní reproduktorové systémy odpojeny, ve druhé zůstávají zapojeny. Škoda jen, že se tyto konektory u nás dodnes nevyrábějí, ačkoli jsou v zahraničí používány již skoro deset let a mají tu podstatnou výhodu, že oproti běžným pětikolíkovým konektorům zneumožňují chybně připojit sluchátka do jiného výstupu, a také jiný spotřebič do sluchátkového výstupu.

Kmitočtová charakteristika sluchátek má být podle normy v rozsahu 50 až 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 34. Zkreslení signálu v rozsahu 100 až 2000 Hz nesmí přesáhnout 1 %. I tyto parametry jsou u běžně vyráběných sluchátkových systémů větší- nou podstatně překračovány.



Obr. 34. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky sluchátek

Připojování zdrojů signálu

Nejprve si musíme vysvětlit, jaké druhy zdrojů elektroakustického signálu rozeznáváme. Jedná se především o zdroje

- s charakterem činného odporu (výstupy magnetofonů, tunerů, předzesilovačů),
- s charakterem kapacitním (krystalová nebo keramická přenoska, krystalový

nebo kondenzátorový mikrofon, krystalový snímač),

- s indukčním charakterem (magnetodynamické přenosky, dynamický mikrofon, magnetofonová hlava, magnetický nebo dynamický snímač).

Pokud má zesilovač či jiný přístroj vstupní konektory opatřeny příslušnými symboly nebo nápisy, a pokud použijeme běžné zdroje signálu jako je gramofonová přenoska, magnetofon apod., pak s jejich připojením většinou nebudou problémy. Přesto je však velmi potřebné znát zásady, podle nichž lze optimálně připojovat zdroje signálu ke vstupním zesilovačům.

V technické literatuře se bohužel v této souvislosti velmi často setkáváme se zcela nevhodným výrazem „přizpůsobení“. Musíme si uvědomit, že v případě připojování zdrojů napětí o žádné přizpůsobení nejde. Tento pojem máte uživatelé v tom směru, že vytváří dojem, že impedance vstupu zesilovače a vnitřní impedance zdroje musí být vzájemně v určitém přesném vztahu a že jakékoli odchylky „přizpůsobení“ porušují.

Základní požadavky

Ve skutečnosti však při připojování zdrojů signálu musíme respektovat pouze dvě základní podmínky:

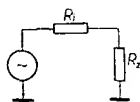
1. Výstupní napětí zdroje má být větší než jmenovitá citlivost příslušného vstupu zesilovače.
2. Vstupní impedance zesilovače má být několikrát větší, než je impedance zdroje signálu v celém přenášeném pásmu.

První podmínka je zcela jasná a jistě nepotřebuje podrobnější vysvětlení. Logicky vzato můžeme ke vstupu s maximální citlivostí koupit 100 mV připojit zdroj signálu s maximálním výstupním napětím rovněž 100 mV. V takovém případě bude však nutno vytvořit regulátor hlasitosti (u magnetofonu regulátor záznamové úrovně) zcela naplno a to může způsobit, že v činném signálu se již může rušivěji projevovat šum vstupního zesilovače. V praxi se proto doporučuje používat zdroj takového výstupního napětí, aby regulátor hlasitosti (regulátor záznamové úrovně) byl při dosažení požadované hlasitosti (plné záznamové úrovně) asi ve druhé třetině své dráhy.

Druhá podmínka říká, že nejvhodnější způsob připojení signálu je takový způsob, při němž zdroj pracuje „naprázdno“, to znamená, že vstupní impedance zesilovače není zatěžována vůbec, nebo jen velmi málo. V praxi obvykle připouštíme, aby vstupní impedance zesilovače byla v celém přenášeném pásmu alespoň třikrát (lépe pětikrát) větší než impedance zdroje.

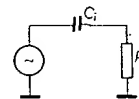
U zdrojů, jejichž charakter je výhradně činný, se malá zatěžovací impedance (vstupní impedance zesilovače) projevuje prakticky pouze zmenšením jejich výstupního napětí (obr. 35), nemá však obvykle vliv na průběh kmitočtové charakteristiky.

U zdrojů, jejichž charakter je kapacitní, se malá zatěžovací impedance projevuje potla-



Obr. 35. Náhradní schéma zdroje s charakterem činného odporu

čením kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů, jak vyplývá z náhradního schématu na obr. 36. Mohlo by se snad zdát, že takové případy, při nichž by docházelo k výraznější změně kmitočtové charakteristiky, nepřicházejí v běžné praxi v úvahu, to je však velký omyl. Na jednoduchém praktickém příkladu si můžeme ověřit, jak obtížné lze kupříkladu s krystalovou přenoskou v běžně používaném zapojení realizovat požadavky Hi-Fi.



Obr. 36. Náhradní schéma zdroje s charakterem kapacitního odporu

Předpokládáme krystalovou přenosku o kapacitě systému asi 1200 pF, dále uvažujeme parazitní kapacity kabelu a vstupních obvodů asi 300 pF, celkem tedy kapacitu asi 1500 pF. Podle vzorce

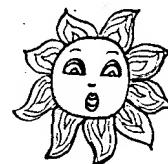
$$Z_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

snadno spočítáme, že pro dolní mezní kmitočet 40 Hz (požadovaný pro zařízení Hi-Fi) bude

$$Z_c = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 1,5 \cdot 10^{-9}} = 2,65 \text{ M}\Omega.$$

Při vstupní impedanci 2,65 MΩ bude tedy signál o kmitočtu 40 Hz zeslaben o 3 dB. Protože však impedance běžných gramofonových vstupů zesilovačů bývá obvykle 0,5 MΩ, bude v tomto případě o 3 dB zeslaben již signál o kmitočtu pětikrát vyšším, tedy 200 Hz. Není třeba zdůrazňovat, že taková přenosová charakteristika je pro jakostní reprodukci nevyhovující. A to jsme ještě neuvažovali vložky keramické, jejichž kapacita se často pohybuje mezi 600 až 800 pF. V takovém případě je mezní kmitočet ještě o oktávu výše!

Řešení uvedeného případu tak, aby vyhovovalo požadavkům Hi-Fi, není právě jednoduchou záležitostí. Pokud je impedance vstupu příliš malá a nelze ji změnit, pak lze např. paralelně k vývodům přenoskové vložky připojit kondenzátor takové kapacity, aby se celková kapacita zdroje (včetně tohoto kondenzátoru) zvětšila natolik, aby byla vstupní impedance dostatečná (obr. 37). Přitom je



však nutné pamatovat, že úměrně se zvětšováním kapacity paralelního kondenzátoru se bude zmenšovat výstupní napětí přenoskové vložky. Napětí zdroje (tj. z vložky) by pak nemuselo postačovat k plnému vybuzení zesilovače.

Podobný problém nastane i při připojování zdrojů s indukčním charakterem. Rozdíl je pouze v tom, že se indukční odpor zvětšuje se zvětšujícím se kmitočtem signálu a k zeslabení signálu o 3 dB dojde tehdy, bude-li indukční odpor roven vstupní impedanci zesilovače. Náhradní schéma zapojení zdroje s indukčním charakterem je naznačeno na obr. 38.

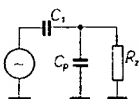
To jsou základní principy, které je nutno respektovat při připojování zdrojů elektroakustického signálu. Je samozřejmé, že větší na používaných zdrojů nemá obvykle charakter jen činný, kapacitní nebo indukční; většinou bývají kombinované, tj. magnetodynamická přenoska má kromě indukčního charakteru i charakter činného odporu (odpor vinutí) a nechybí ani charakter kapacitní, který v tomto případě kromě kapacity mezi závitů představuje kapacita přívodního kabelu. Pro zcela přesné výpočty by bylo nutno uvažovat i tyto okolnosti.

Abychom zajistili správné pracovní podmínky všech členů elektroakustického řetězu, musíme při jejich instalaci dbát na správné vzájemné propojení jednotlivých prvků. Pokud používáme ucelenou sestavu jednoho výrobce (nebo alespoň výrobců dodržujících stejnou normu), pak obvykle se vzájemným propojením nebudou velké problémy.

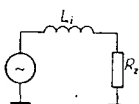
To však u nás ve většině případů nebývá možné. Velmi často jsme nuceni vzájemně kombinovat zařízení tuzemská, zahraniční evropská i zahraniční zámořská. Evropské přístroje většinou odpovídají normě DIN, která je v zásadě téměř shodná s naší normou ČSN a v těchto případech obvykle komplikace nenastávají. Horší je to však již tehdy, kombinujeme-li evropské přístroje s americkými nebo japonskými výrobky. A právě japonské přístroje třídy Hi-Fi jsou u nás v PZO prodávány v poměrně širokém rozsahu a tak se občas objevují značné problémy při vzájemném propojování jednotlivých prvků.

Na začátku této kapitoly jsme si již stanovili základní podmínky optimálního připojení určitého výstupu k určitému vstupu. Shrňme tedy do přehledu:

1. Výstup s charakterem činného odporu připojujeme jen k takovému vstupu, jehož impedance je alespoň třikrát (lépe pětikrát) větší, než vnitřní impedance výstupu.
2. Výstup s charakterem kapacitního odporu připojujeme jen k takovému vstupu, jehož impedance je alespoň tak velká, jako je kapacitní reaktance výstupu při nejnižším přenášeném kmitočtu.
3. Výstup s charakterem indukčního odporu připojujeme jen k takovému vstupu, jehož impedance je alespoň tak velká, jako je indukční reaktance výstupu při nejvyšším přenášeném kmitočtu.



Obr. 37. Zmenšení potřebného zatěžovacího odporu zdroje s kapacitním charakterem připojením paralelního kondenzátoru C_p



Obr. 38. Náhradní schéma zdroje s charakterem indukčního odporu

Příklady

1. Výstup předzesilovače s vnitřním odporem 5 kΩ připojíme tedy ke vstupu, jehož vstupní odpor je nejméně $3 \cdot 5 = 15$ kΩ.
2. Krystalovou vložku gramofonové přenosky, jejíž kapacita je 1000 pF (při požadovaném nejnižším kmitočtu přenášeného pásma 50 Hz) připojíme ke vstupu, jehož vstupní odpor je nejméně

$$\frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-9}} = 3 \text{ M}\Omega.$$

2. Indukční snímač s indukčností 20 mH při požadovaném nejvyšším přenášeném kmitočtu 15 kHz připojíme ke vstupu, jehož vstupní odpor je nejméně $2\pi fL = 2 \cdot 3,14 \cdot 15 \cdot 0,02 = 1,8 \text{ k}\Omega$.

Upozorňujeme znovu, že jsme uvedli čistě informativní výpočty a že pro zcela přesné výsledky bychom např. u krystalové vložky měli uvažovat i kapacity přívodních stíněných kabelů, případně kapacity vstupních obvodů zesilovače apod. Rovněž některé vstupní obvody s charakterem činného odporu (kupř. napěťové výstupy magnetofonů) mívají v sérii zařazen odpor, který vlastně určuje velikost výsledného vnitřního odporu. Takové výstupy lze bez problémů připojit i k velmi malému zatěžovacímu odporu, aniž by došlo k znehodnocení signálu. Změní se jen výstupní napětí zdroje.

Praktický postup

Nejvýhodnějším postupem při stanovení optimálního připojení používaných přístrojů je zjistit u každého z nich výstupní a vstupní napětí a výstupní a vstupní impedance. Zopakujeme si tedy ještě jednou, co bychom měli vždy vědět o připojovaných místech elektroakustických zařízení.

U vstupů je tedy vhodné zjistit:

1. Největší vstupní citlivost, tj. nejmenší napětí signálu, který je při nastavení regulátorem hlasitosti naplno ještě schopen vybudit koncový stupeň zesilovače na plný výkon (u magnetofonů dosáhnout plné záznamové úrovně).
2. Největší vstupní napětí, tj. největší napětí signálu, při kterém se ještě nezvětšuje zkreslení přebuzením prvního zesilovacího stupně, před nímž obvykle nebývá zařazen regulátor hlasitosti.
3. Impedanci (vnitřní odpor) příslušného vstupu.

U výstupů je vhodné zjistit:

1. Největší výstupní napětí, tj. největší napětí signálu, které je na výstupu při plném vybuzení.
2. Vnitřní odpor (impedanci) příslušného výstupu.

Seriózní výrobci většinu těchto údajů zařadí do návodů k obsluze a nalezneme je pak obvykle v oddávce o technických vlastnostech zařízení. Největší dovolené vstupní napětí však bohužel udává u svých výrobků jen málo výrobců.

Známe-li všechny tyto údaje, pak již můžeme poměrně snadno určit, pro který zdroj signálu bude příslušný vstup nejvhodnější, popřípadě můžeme signál vhodným prvkem (kupř. děličem) upravit. V poslední kapitole nalezneme pokyny, jak lze v případě potřeby změřit vstupní odpory, pokud je neznáme a nejsou výrobcem udány.

Při vzájemném propojování jednotlivých přístrojů elektroakustického řetězu se v praxi můžeme setkat s nejrůznějšími úskalími. Tak např. mnoho japonských magnetofonů je opatřeno vstupem s označením LINE. Citlivost tohoto vstupu bývá asi 60 až 100 mV

a vstupní impedance asi 100 kΩ. Tento vstup je sice naprosto vhodný pro připojení výstupu druhého magnetofonu, nebo výstupu korekčního předzesilovače magnetodynamického gramofonového snímače, nehodí se již však v žádném případě k přímému připojení krystalového či dokonce keramického snímače. V tomto případě by byl snímač zatížen příliš malým odporem a to by vedlo k výraznému potlačení kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů.

Zámořské přístroje, především pak magnetofony, mají ještě jiné zcela specifické zvláštnosti. Jednou z nich je kupř. důsledné oddělení horní a dolní stopy, tedy levého a pravého stereofonního kanálu, do samostatného konektoru. Jinými slovy: na konektor levého kanálu je vždy připojen jen vstup nebo výstup horní stopy a na konektor pravého kanálu je vždy připojen jen vstup nebo výstup dolní stopy. To je zcela odlišné pojetí než u evropských přístrojů, kde kupř. na kolík 3 vstupního konektoru pro připojení gramofonu můžeme přivést monofonní signál a podle polohy přepínače stop jej můžeme nahrát buď na horní nebo na dolní stopu. U japonských přístrojů musíme v takovém případě přepojovat propojovací kabely, což nejen zcela zbytečně komplikuje obsluhu, ale také zvětšuje možnost chyb při přepojování.

S podobnými šaradami se můžeme setkat v nejrůznějších kombinacích, daných vynalézavostí – především zámořských – výrobců. Postup, který jsme v předchozím textu doporučili, tj. změřit neznámé údaje, považujeme za nejvýhodnější, protože seznámíme-li se předem s charakteristickými vlastnostmi všech připojovaných míst, ušetří nám to mnohé omyly a případné závady.

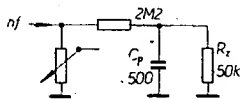
Doporučený postup je důležitý také při připojování neobvyklých zdrojů signálu, např. telefonních snímačů apod. Správný poměr vstupního napětí zdroje a vstupní citlivosti zesilovače poznáme také z polohy regulátoru hlasitosti. Optimální poloha je asi mezi 1/3 a 2/3 dráhy běžce potenciometru.

V této souvislosti je třeba upozornit na jednu závažnou okolnost, která byla zjištěna spíše náhodně. K tuneru kombinovanému se zesilovačem byl připojen magnetofon UHER Royal de Luxe. Majitel této kombinace si však stěžoval, že v nahrávkách trvale zjišťuje slyšitelný nedostatek signálů vysokých kmitočtů ve srovnání s přímým poslechem. Jinak řečeno: jestliže nahrávaný rozhlasový pořad, popřípadě gramofonovou desku současně poslouchal, bylo vše v pořádku. Jakmile však přepnul na reprodukci z magnetofonu, nahraná skladba měla slyšitelně méně výšek. Kontrola magnetofonu přičiněním neodhalila, protože magnetofon byl naprosto v pořádku. Cizí nahrávky byly rovněž reprodukovány bezvadně.

Celá věc začínala být téměř záhadou, postupným vylučováním možných příčin se nakonec podezření nutně soustředilo na vstup magnetofonu, přesněji řečeno jeho propojení se zesilovačem tuneru. Jednalo se o tzv. diodový výstup, který byl běžnou propojovací šňůrou československé výroby propojen se vstupem RADIO magnetofonu.

A tehdy byla pravá příčina nalezena. Magnetofon UHER Royal de Luxe (ale i jiné magnetofony) má poměrně velkou vstupní impedanci vstupu RADIO a to 50 kΩ. Propojovací stereofonní šňůra dodávaná k magnetofonům naší výroby má však, jak jsme na několika exemplářích změřili, kapacitu žil proti stínění v rozmezí 450 až 550 pF. Jedno-

duchou matematickou úvahou (obr. 39) si můžeme zkontrolovat, že v případě $R_z = 50 \text{ k}\Omega$ a $C_p = 500 \text{ pF}$ (sériový odpor $2,2 \text{ M}\Omega$, který je o dva řády větší, zanedbáváme) bude mezní kmitočet tohoto členu $RC f_m = 6,4 \text{ kHz}$ a to je již pro uspokojivou přenosovou charakteristiku velmi málo.



Obr. 39. Vliv parazitní kapacity připojeného kabelu C_p na průběh kmitočtové charakteristiky

Změřili jsme pro zajímavost ještě několik zahraničních propojovacích šňůr a zjistili jsme, že se u nich tyto parazitní kapacity pohybují v rozmezí 120 až 150 pF, což je přibližně třikrát méně – pak je mezní kmitočet asi kolem 19 kHz a to již plně vyhovuje. Velkou parazitní kapacitu tuzemských šňůr však přitom nelze považovat za závadu, protože naše magnetofony mají vstupní impedanci vstupu RADIO přibližně 5 až 10 k Ω a pro tuto impedanci tyto šňůry plně vyhovují, neboť v tomto případě je mezní kmitočet vyšší než 30 kHz.

Uvedený případ však má posloužit jako názorná ukáзка, kde všude se může objevit zdroj závady a kde by nás obvykle vůbec nenapadlo hledat.

Archivace a ošetřování gramofonových desek

O tom, jak uchovávat gramofonové desky, aby během delší doby nedošlo k jejich poškození, případně jak desky ošetřovat, bylo již popsáno mnoho papíru. V otázce uchovávání desek panuje vcelku jednotnost názorů. Desky mají být zásadně ukládány v poloze kolmé a nikoli vodorovně, tj. není správné pokládat je dlouhodobě na sebe. Ve svislé poloze je nebezpečí trvalých deformací nejmenší, pokud ovšem nejsou skladované desky vystaveny nepřiměřeným teplotám. Povezeme-li desku zakoupenou v letních měsících třeba na dovoleně v automobilu za zadním oknem nebo na sedadle, kam mohou přímo dopadat sluneční paprsky, pak jsme desku kupovali zcela zbytečně, protože po návratu ji můžeme spolehlivě zahodit.

Všeobecná zkušenost ukazuje, že desky, umístěné v uzavřených skříních ve svislé poloze, pokud možno navíc oddělené svislými přepážkami, vydrží skladování bez nebezpečí mechanického znehodnocení prakticky libovolnou dobu. Přitom se ovšem předpokládá, že skříně, v níž jsou skladovány, není umístěna právě u tepelného radiátoru.

Horší je to však s ochranou desek proti prachu a proti přímému poškození drážky prachovými částicemi. Jak jsme si již řekli v příslušné kapitole, moderní gramofonová deska je dnes velmi kvalitním zdrojem elektroakustického signálu a dokonce může mít – v případě, že je zcela nová – i menší základní šum, než má současný magnetofonový záznam. Smutným pravidlem však je, že si deska tyto vlastnosti příliš dlouho neudrží. Postará se o to především prach, přesněji řečeno jeho hmotné částice, které se usazují všude, tedy i v drážce desky a které hrot

snímacího systému doslova zasekává do relativně mnohem měkčího povrchu drážky.

Na světě je pro ošetření či ochranu povrchu gramofonových desek nabízena řada nejrůznějších přípravků, které však mají jen velmi omezený účinek. Ač to zní poněkud absurdně, znečištění desky viditelnými prachovými vlákny není ve většině případů jakosti reprodukce nikterak na závadu. Pokud ovšem není deska znečištěna natolik, že se prachová vlákna zachytí na hrotu snímacího systému v takovém množství, že doslova nadzvednou snímač a znemožní tak jeho přímý styk s povrchem drážky.

Daleko nebezpečnější jsou však ta okem neviditelná křemenná zrnka, která jsou přímo v drážce, a která způsobují velmi nepříjemné lupání a praskot v reprodukci. Zrnka, která jsou již v drážce zaseknuta, jen velmi těžko odstraníme různými štětky a hadříčky. Snad nejlepší metodou je oškrábání desku prudkým proudem vody třeba zahradní hadicí. Desku v žádném případě tímto způsobem nemůžete poškodit a pokud ani tento způsob prachové částice neodstraní, těžko to dokážete jiným způsobem. Pozor při sušení desky! Sušit je třeba jen při pokojové teplotě.

Zmínili jsme se na začátku o tom, jaké nebezpečí gramofonové desce hrozí, vystavíme-li ji větší teplotě a ponecháme-li ji přitom na nerovné podložce. Zdeformovaná deska je většinou považována za zničenou a neopravitelnou. Pokud je na desce viditelný ostrý zlom, pak je skutečně oprava velmi problematická. Jestliže však je prohnutí pozvolné, pak můžeme desku zcela uspokojivě opravit. K tomu účelu potřebujeme pouze dvě rovné skleněné desky o něco větší, než je průměr rovnané desky. S výhodou lze využít kupř. skleněných posuvných výplní z malých vitrinek nebo knihovniček. Skleněné desky pečlivě vyčistíme a zbavíme prachu. Pak mezi ně vložíme zdeformovanou gramofonovou desku a vše zasuneme naplocho do pečící trouby. Je výhodné, má-li trouba správně fungující termostat. Pak nastavíme teplotu asi 80 °C (ne více) a vyčkáme, až kontrolka zhasne, což je důkazem, že jsme dosáhli požadované teploty. Pak zcela jednoduše troubu vypneme a aniž bychom ji otevírali necháme její obsah v nezměněné poloze zvolna vychladnout. Nejlépe přes noc do rána. Když teplota desky v troubě dosáhne přibližně teploty okolí, můžeme ji teprve vyjmout. Ve většině případů bude deska bezvadně vyrovnaná a zachráněna. Pokud bylo v některém místě ohnutí příliš ostré, pak v tomto místě může hrot snímacího systému vyskakovat z drážky, protože byla porušena patrně kontinuita drážky. Při takové závadě již ovšem není zcela žádná pomoc.

Obecně lze říci, že nejlepším způsobem ošetřování gramofonových desek je preventivní ochrana desek a to především proti prachu. Desky by skutečně neměly být ponechávány volně a bez obalů a také při hraní by měl být kryt gramofonu uzavřen. Ukládáme-li desky, pak bychom měli důsledně používat oba obaly a vnitřní obal vkládat do vnějšího tak, aby se vzájemně nekryly otvory vnitřního a vnějšího obalu. Utírání desek speciálními prachovkami má však význam spíše optický a odstraňuje obvykle jen volné nečistoty; částice „zaseknuté“ v drážce však spolehlivě zůstanou na svém místě.

Archivace a ošetřování magnetofonových pásek

Magnetofonové pásky nevyžadují ani zdaleka takovou péči jako gramofonová deska.

Moderní záznamové materiály jsou vesměs vyráběny na bázi polyesteru a tato plastická hmota je velmi odolná jak proti mechanickému poškození, tak i proti běžným chemikáliím. Nevadí jí ani značné změny okolní teploty, ani rozdíly ve vlhkosti vzduchu.

Z toho vyplývá, že moderní magnetofonové pásky nevyžadují prakticky žádnou údržbu a že mohou být skladovány téměř v libovolném prostředí. Musíme však i zde splnit jednu podmínku – a tou je důsledná ochrana záznamových materiálů proti prachu, nebo jinému mechanickému či chemickému znečištění. Podmínkou dobrého záznamu i reprodukce je totiž co nejdokonalejší styk aktivní vrstvy pásku s čelem hlavy. Jestliže je pásek mechanicky poškozen nebo znečištěn, pak dochází k tzv. drop-outům, v reprodukci se objevují krátkodobě hluchá místa, popřípadě mizí signály nejvyšších kmitočtů.

Řadou zkoušek bylo bezpečně prokázáno, že mnohé starší, jinak však po mechanické stránce bezvadné záznamové materiály, vykazovaly obzvláště na začátku nepravidelnosti v reprodukci a stačilo, když se začátky, které byly znečištěné, omyly benzínem, nebo dokonce nitroředidlem a záznamy pak byly od samého začátku pásku bezvadné. Je třeba upozornit, že mnohé znečištění nelze vůbec vizuálně (pohledem) zjistit.

I zde můžeme uvést případ z praxe. Uživatel magnetofonu začal mít problémy se záznamem i s reprodukcí. Používal několik pásků (asi tři roky starých) a najednou si začal stěžovat, že se mu při záznamu a následné reprodukci objevují hluchá místa, že je záznam nečistý a jeví místy jakési „roztřepání“. Kontrola magnetofonu s novým záznamovým materiálem jednoznačně potvrdila, že je přístroj v naprostém pořádku a že tedy je třeba hledat závadu v používaném materiálu.

Příčina byla nalezena snadno, horší to však již bylo s jejím přesným zdůvodněním. Magnetofon byl řadu let trvale provozován v malé místnosti o podlahové ploše asi 8,5 m² s relativně špatnou možností důkladného větrání, v místnosti bylo často několik osob a intenzivně se kouřilo. Za provozu se na povrchu pásku usazovala zřejmě nepatrná vrstvička dehtových (či jiných) úsad a ta začala pozvolna způsobovat nepravidelnosti ve styku aktivní vrstvy s čelem hlavy. Tato původní domněnka byla prokázána, protože jakmile byl pásek převinut mezi pístními válečky nasáklými benzínem a tak vyčištěn, závada okamžitě zmizela. Pro zajímavost lze ještě uvést, že tento velmi dobře držící naředlý matný nános byl zjištěn i na panelu magnetofonu. Rozpuštěním (benzínem) ho však bylo možno poměrně snadno odstranit.

Zaprášený pásek může po určité době způsobovat i jiné poruchy v reprodukci, protože prach se začne usazovat na čele hlavy a vlhkost prostředí může vytvořit postupně tvrdý nános, který rovněž brání dokonalemu styku aktivní vrstvy s čelem hlavy.

Ať již tedy uchováváme pásky jakkoli, vždy se musíme snažit, abychom je ochránili proti prachu a znečištění. Někteří výrobci doporučují dokonce ukládat cívky nejdříve do obalů z plastické hmoty (polyetylenových sáčků) a pak teprve do papírových obalů nebo kazet. Také se občas dočteme, že je výhodné mít při provozu a především při převíjení zavřené víko přístroje. Tato doporučení se již zdají být poněkud přehnaná, ale ochrana pásků před prachem se vždy vyplácí. V tomto směru jsou výhodné materiály, uzavřené v kazetách.

Magnetofonové pásky jsou dnes vyráběny na polyesterových podložkách. Řekli jsme si již, že tyto plastické hmoty jsou mimořádně odolné proti mechanickému poškození a přetržení. Velmi tenkým páskům však hrozí jiné nebezpečí. Při nedostatečném utažení nebo při volném vnějším závitu na cívce a při

prudkém záběru (např. při začátku převijení) sklouzne poslední závit mezi navinutý pásek a čelo cívky a tam se namotá. I když převijení okamžitě zastavíme, bývá část pásku zmačkaná natolik, že je pro další záznamy nepoužitelná. Podle výrobců lze sice polyesterové materiály přezehlí i žehličkou, neboť snesou značné teploty, ovšem v případě, že je pásek velmi zmačkaný nebo dokonce natažený nad mez plastické deformace, se tato metoda nesetká s úspěchem.

Lepení magnetofonových pásků

V takovém případě jsme nuceni celou pomáchanou část materiálu vystříhnout a pásek pak slepit. K tomu používáme speciální lepicí pásek, který lze občas zakoupit ve vybraných prodejnách. Konce magnetofonového pásku položíme nejprve na sebe, oba aktivní vrstvou dolů. Pak oba konce, ležící na sobě, současně přestříháme šikmým stříhem (obr. 40). Tím jsme oba konce, které budeme lepit k sobě, ustříhli pod přesně stejným úhlem. Nyní položíme oba konce co nejpevněji proti sobě, aby se těsně dotýkaly (obr. 41) a místo stříhu přelepíme asi 1,5 až 2 cm dlouhým kouskem předem odstřiženého lepicího pásku. Že lepíme vždy ze strany nosiče snad není třeba zvláště připomínat. Lepicí pásek nakonec důkladně přitlačíme.

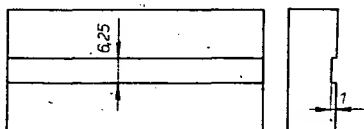


Obr. 40. Způsob zastřížení pásku při lepení



Obr. 41. Lepení pásku

Tato práce je poměrně náročná, neboť se nám často nepodaří dodržet sousost obou lepených částí. Pro lepení magnetofonových pásků je proto výhodná zvláštní „lepicí“ lišta, do které oba konce pásku předem vložíme a přesně sesadíme. Pak je přelepení lepicím páskem velmi snadné. Tato lišta bývá i nedílnou součástí některých magnetofonů, nebo zahraničních lepicích souprav. Podle obr. 42 ji lze také vyfrézovat z kousku hliníkového materiálu nebo z tvrdší plastické hmoty či organického skla. V každém případě je to pomůcka velmi účinná.



Obr. 42. Lepicí kolejnička

K otázce lepení magnetofonových pásků je však nutno ještě připomenout, že zatímco u jednostopých a dvoustopých magnetofonů bývá slepené místo v reprodukci celkem nepoznatelné, u čtyřstopých přístrojů je to již podstatně horší. (Máme samozřejmě na mysli nové nahrávky, pořizované na slepený pásek.) Jak víme, stopa u čtyřstopého cívkového magnetofonu je široká jen asi 1 mm a dostane-li se náhodně slepené místo do takové části nahrávky, v níž je slyšet jedno-

duchý tón nástroje, působí obvykle rušivě. Slepka je také slyšet tím výrazněji, čím pomalejší je použitá rychlost posuvu. To znamená, že určitou slepku při rychlosti posuvu 19 cm/s vůbec nemusíme registrovat, tatáž slepka při rychlosti 4,75 cm/s bude však v záznamu již slyšitelná. Chceme-li, aby slepka nezneškodnila pásek, pak musíme být při lepení co nejpečlivější.

Jestliže je lepení u pásků pro cívkové magnetofony určitým problémem, pak se u kazetových přístrojů tento problém blíží téměř katastrofě. Běžně používané kazety C 90 obsahují záznamový materiál, který je dvakrát tenčí (13 μ m) než materiál, na který nahráváme cívkovými přístroji (26 μ m). Pásek v kazetách je také skoro dvakrát užší, takže slepovat přetržený pásek v kazetě mohou jen ti, kteří mají klidné ruce, dobré oči a pevné nervy.

Přitom je obvykle třeba slepovat pásek v kazetách častěji, než slepovat pásek na cívkách, protože kazetové magnetofony mají onu známou vlastnost (o které jsme se již podrobně zmínili), že totiž občas pásek nenavinou na navijecí trn, ale zmuchlají v přístroji. Protože cena pásku v kazetách není u nás zanedbatelná, obvykle je nám líto celou kazetu vyhodit a tak se musíme pokusit pásek slepit.

Postup při slepování pásků v kazetách je zásadně zcela shodný se slepováním pásků na cívkách, vyžaduje však mnohem více šikovnosti i trpělivosti. Kromě toho bývá v naprosté většině případů slepené místo v reprodukci slyšet. Pásek v kazetě se slepkou je proto pro nejvyšší požadavky na reprodukci vždy velmi problematický.

Při lepení je třeba dbát na to, abychom oba konce pásku vytáhli z téhož otvoru kazety, abychom po slepení nemuseli kazetu rozebírat a pásek zasunovat za přepážky v čele kazety. Některé kazety navíc nejsou vůbec rozebíratelné, protože je výrobci slepují. Kromě toho musíme dát pozor, abychom jeden konec pásku při lepení neotočili o 180 nebo 360° kolem podélné osy, protože ani tuto závalu nelze bez rozebrání kazety odstranit. Při lepení těchto materiálů je třeba obzvláštní pozornosti, protože často nelze ani jednoduše rozeznat přední a zadní stranu pásku, protože obě strany jsou perfektně vyleštěny (tj. jak nosič, tak i aktivní vrstva).

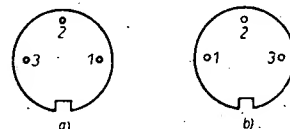
Konektory a konektorové zásuvky

Druhy používaných konektorů a zásuvek

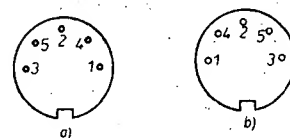
U evropských elektroakustických přístrojů se vesměs používají konektory a konektorové zásuvky odpovídající normě DIN a ve většině případů také normě ČSN. U monofonních přístrojů se používají konektory tříkolíkové a zásuvky třídutinkové (obr. 43). U stereofonních přístrojů se používají konektory pětikolíkové a zásuvky pětikutinkové (obr. 44). Pro připojení sluchátek předepisuje norma DIN speciální konektor a zásuvku, v níž jsou kontakty uspořádány jako pětka na hrací kostce (obr. 45). Tento konektor může být do zásuvky zasunut ve dvou polohách, vždy po 180°. V jedné poloze zůstávají vestavěné reproduktory zapojeny, ve druhé poloze mohou být automaticky odpojeny dvojítm kontaktem v zásuvce. Na obr. 46 je speciální konektor, používaný u přenosných magnetofonů, nebo u kombi-

nací magnetofonů a rozhlasových přijímačů. Kontakty 6 a 7 jsou v tomto případě používány pro dálkové ovládání motorku magnetofonu (obvykle z tělesa mikrofonu). Nejnovějším konektorem je provedení na obr. 47. Kolík (případně dutinka) 8 je využit jako přívod napájecího napětí pro elektretové mikrofony, používané u naprosté většiny nových magnetofonů. Posledním druhem konektoru a zásuvky je reproduktorový konektor (zásuvka).

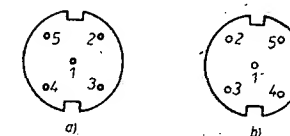
Kromě popsaných propojovacích prvků se používají i u elektroakustických přístrojů zvláštní konektory s pěti kolíky a k nim příslušející zásuvky s pěti dutinkami, uprave-



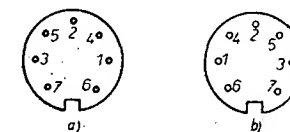
Obr. 43. Provedení monofonního konektoru (a) a zásuvky (b)



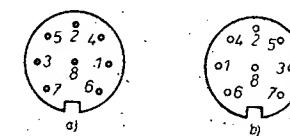
Obr. 44. Provedení stereofonního konektoru (a) a zásuvky (b)



Obr. 45. Provedení sluchátkového konektoru (a) a zásuvky (b)



Obr. 46. Provedení konektoru s možností dálkového ovládání (a) a zásuvky (b)



Obr. 47. Provedení konektoru s možností dálkového ovládání a připojení elektretového mikrofonu (a) a zásuvky (b)

né podle obr. 48. Zatímco u konektorů sloužících pro připojování zdrojů signálu je pět kolíků uspořádáno v půlkruhu v úhlu 180°, u tohoto konektoru je pět kolíků v úhlu 240°. Jsou tedy oba druhy nezáměnné. Tento typ konektorů se používá především pro nesignálová napětí, tj. pro ovládání různých funkcí přístroje nebo automatické ovládání diapojektoru.

Posledním typem jsou běžně známé dvoj-pólové konektory a zásuvky pro připojování reproduktorů a a reproduktorových soustav.

Zapojení zásuvek u elektroakustických přístrojů

Mikrofonní zásuvky jsou zapojeny buď podle obr. 49 nebo podle obr. 50. Zapojení podle obr. 49 je určeno pro všechny druhy mikrofonů s velkou impedancí. Lze použít mikrofony dynamické s převodním transformátorem, popřípadě u starších přístrojů i mikrofony krystalové. V tomto případě však musí být impedance vstupního obvodu alespoň 0,5 MΩ.

Zásuvka zapojená podle obr. 50 slouží k připojení mikrofonů s malou impedancí,

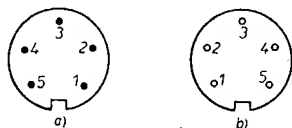
především tedy mikrofonů dynamických bez převodního transformátoru.

Gramofonové přenosky se připojují do zásuvek, zapojených podle obr. 51. Pouze některé starší magnetofony mají zapojen odlišné konektor pro připojení stereofoonní přenosky, takže pravý kanál je připojen ke kolíku 1. Můžeme se však setkat také s provedením, kdy je dutinka 5 propojena s dutinkou 1, jak je čárkovane naznačeno na obr. 51c.

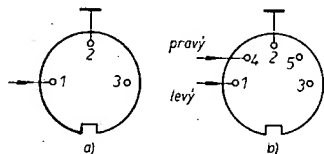
Popsané zásuvky jsou zapojeny shodně jak na zesilovačích, tak i na magnetofonech. Zásuvka na obr. 52 je zásuvka na magnetofonech a umožňuje připojení rozhlasového přijímače nebo kombinace tuner-zesilovač. Je zapojena tak, že na dutinku 1 (4) je přiváděn nf signál z rozhlasového přijímače, určený k záznamu. Při reprodukci je pak nf signál odebrán z dutinky 3 (5) a přiveden do zesilovače rozhlasového přijímače nebo tuneru (v závorce čísla dutinek pro připojení druhého kanálu).

Zásuvka pro připojení magnetofonů je na rozhlasovém přijímači nebo na kombinaci tuner-zesilovač zapojena přesně zrcadlově (obráz. 53), to znamená, že na dutinky 3 (5) je přiváděn signál z magnetofonu a z dutinek 1 (4) je odebrán nf signál pro záznam na magnetofon.

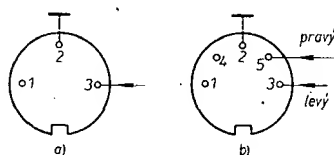
Pokud je u zahraničního přístroje použita zásuvka pro připojení sluchátek, pak bývá zapojena podle obr. 54. Sluchátka pak mohou být ke konektoru připojena podle obr. 55, což umožňuje zasunout konektor v obou polohách, přičemž sluchátka zůstanou připojena vždy na příslušný kanál.



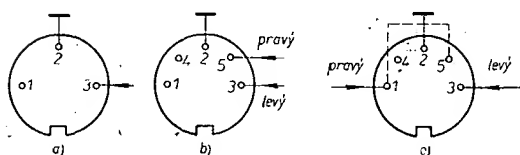
Obr. 48. Zapojení konektoru pro nesignálová napětí (a) a zásuvky (b)



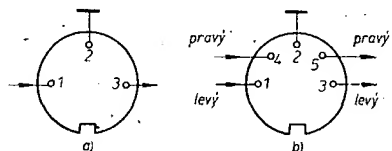
Obr. 49. Zapojení zásuvky pro připojení mikrofonu s velkou impedancí a) monofonní, b) stereofoonní



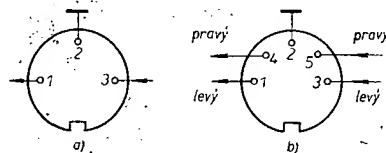
Obr. 50. Zapojení zásuvky pro připojení mikrofonu s malou impedancí a) monofonní, b) stereofoonní



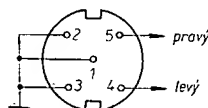
Obr. 51. Zapojení zásuvky pro připojení gramofonové přenosky a) monofonní, b) stereofoonní, c) stereofoonní starší provedení



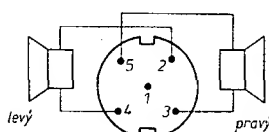
Obr. 52. Zapojení zásuvky na magnetofonu pro připojení rozhlasového přijímače a) monofonní, b) stereofoonní



Obr. 53. Zapojení zásuvky na rozhlasovém přijímači pro připojení magnetofonu a) monofonní, b) stereofoonní



Obr. 54. Zapojení zásuvky pro připojení sluchátek



Obr. 55. Zapojení sluchátek ke konektoru

Kontrola a měření elektroakustických zařízení

Někdy se může stát, že jsme postaveni před úkol zkontrolovat některé parametry elektroakustické sestavy. V této kapitole bychom chtěli podat návod, jak a co všechno jsme schopni podomácku měřit. Je třeba jen upozornit, že se v některých případech nedáme přesně držet normou předepsaných postupů, protože naše měření budou co nejjednodušší a budou mít spíše informativní charakter. Ukážeme si však, že i s jednoduchou výbavou lze realizovat řadu kontrol a ověřovat řadu parametrů elektroakustických přístrojů.

K většině měření budeme nezbytně potřebovat alespoň dva základní přístroje a to je: nf tónový generátor a nf milivoltmetr. V mnoha případech bude výhodný i osciloskop, obejdeme se však i bez něj.

Kontrola a měření na gramofonech

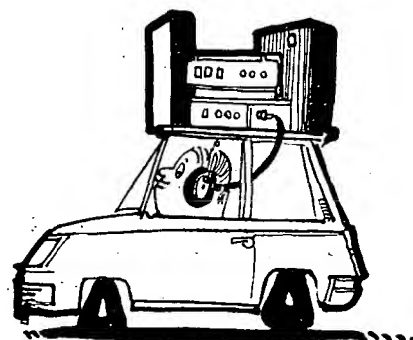
Kontrola rychlosti otáčení talíře

Nejrychlejší kontrolu rychlosti otáčení talíře gramofonu umožňuje stroboskopický kotouč, který má na svém obvodu určitý počet černých čar. Počet těchto čar je volen tak, aby při osvětlení světelným zdrojem napájeným střídavým proudem o kmitočtu 50 Hz vytvořil dojem stojících čar.

Pro 162 2/3 ot/min	má kotouč na obvodu 360 čar,
33 1/3 ot/min	180 čar,
45 ot/min	133 čar,
78 ot/min	77 čar.

K osvětlení kotouče používáme žárovku s co nejtenčím vláknem (kupř. 220 V/15 až 25 W), aby změna její svítivosti v závislosti na průběhu napětí střídavého proudu (100 změn za sekundu) byla výrazná. Přesto se však ani při tomto osvětlení nemohou černé čáry jevit zcela ostré, jsou vždy více či méně rozmazány. Podstatně lepších výsledků dosáhneme při použití doutnavky, která v okamžicích, kdy se napětí sítě změní pod její zápalné napětí skutečně zhasíná a vytvoří tak velmi ostré obrysy čar. Jestliže má talíř jmenovitou rychlost otáčení, černé čáry na kotouči budou zdánlivě stát. Bude-li se talíř otáčet rychleji, pak se budou čáry posouvat ve směru otáčení, bude-li se talíř otáčet pomaleji, budou se čáry posouvat proti směru otáčení talíře. Z rychlosti pohybu čar lze také přibližně usoudit na procentní odchylku jmenovité rychlosti otáčení.

Jestliže kontrolujeme rychlost otáčení při nastavené jmenovité rychlosti 33 1/3 ot/min, pak během každé otáčky talíře proběhne před stanoveným pevným bodem 180 čar stroboskopického kotouče, takže se nám tyto



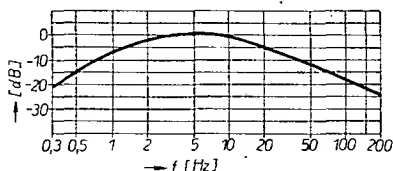
čáry budou jevit jako stojící. Jestliže však kupř. zmenšíme rychlost otáčení o 1 %, pak před stanoveným pevným bodem proběhne za jednu otáčku talíře o 1 % méně černých čar, tedy jen 178,2 čar. Tato skutečnost se bude prakticky jevit tak, že se čáry za každou otáčku talíře posunou o 1,8 čáry zpět. Při změně rychlosti o 0,5 % se budou každou otáčku talíře čáry posouvat o 0,9 čáry. Tímto způsobem tedy můžeme alespoň informativně usoudit i na velikost odchylky rychlosti otáčení talíře od jmenovité rychlosti otáčení.

Kontrola rovnoměrnosti otáčení

Právě popsanou metodou lze do určité míry usoudit i na kolísání rychlosti otáčení, pokud je ovšem tak velké, že se projeví pozorovatelnou změnou směru posuvu čar na stroboskopickém kotouči. U gramofonů třídy Hi-Fi je však takový způsob nepoužitelný, neboť dovolené krátkodobé změny rychlosti otáčení jsou registrovatelné pouze speciálními měřicími přístroji.

Pro tato měření se používají měřicí přístroje, registrojící změny kmitočtu. Na kontrolovaném přístroji přehráváme gramofonovou desku s nahrávkou signálu přesného kmitočtu (většinou 3150 Hz) a výstup snímače propojíme s měřicím kolísání rychlosti posuvu. Na stupnici měřiče lze pak obvykle přímo přečíst maximální krátkodobé odchylky od jmenovité rychlosti v procentech.

Při tomto měření je používána zvláštní propust, jejíž propustná křivka v závislosti na kmitočtu kolísání rychlosti otáčení je na obr. 56. Kolísání rychlosti s opakovacím kmitočtem kolem 4 Hz je vyhodnocováno v plné velikosti, zatímco pomalejší a rychlejší kolísání rychlosti je vyhodnocováno podle průběhu uvedené křivky. Tímto způsobem je respektována subjektivní vlastnost sluchu, který je na kolísání změny tónů s opakovacím kmitočtem asi 4 Hz nejcitlivější, zatímco pro rychlejší a pomalejší změny výšky tónů se citlivost ucha zmenšuje.



Obr. 56. Kmitočtová charakteristika měřiče kolísání rychlosti posuvu páska

Takto vyhodnocené kolísání odpovídá požadavkům ČSN i DIN a v zahraničí bývalo označováno jako „weighted“ nebo „bewertet“, případně jako „gehörrichtige Bewertung“.

Bez použití speciální gramofonové desky a speciálního měřicího přístroje nelze tedy kolísání rychlosti otáčení domácími prostředky zjišťovat.

Kontrola kmitočtové charakteristiky snímacího systému

Pro toto měření je nezbytně nutný nízkofrekvenční milivoltmetr a gramofonová deska s nahrávkami signálů vybraných kmitočtů. Pokud kontrolujeme keramický nebo krystalový snímač, můžeme jeho výstup připojit přímo na vstup ní milivoltmetru. Je vhodné dbát na to, aby byl vstupní odpor milivoltmetru přibližně shodný se vstupním odporem zesilovače, ke kterému bude snímač připojen, abychom naměřili kmitočtový průběh odpovídající skutečnému stavu i při signálech nízkých kmitočtů.

Na talíř gramofonu nasadíme měřicí desku s nahrávkami signálů tónových kmitočtů. Poznamenáme si nejdříve kmitočty jednotlivých signálů, jak jsou od začátku desky zaznamenány. Většinou bývají tyto signály nahrány z technických důvodů tak, že na vnějším obvodu jsou signály nejvyšších kmitočtů, ke středu desky pak postupně signály nižších kmitočtů.

Pro každý signál přečteme na milivoltmetru odpovídající výstupní napětí, přičemž nás nesmí mást skutečnost, že na výstupu snímače obvykle naměříme relativně malé napětí. Měřicí desky jsou totiž nahrávány s podstatně menší záznamovou úrovní, než běžné gramofonové desky. Signál o kmitočtu 1 kHz bývá nahrán záznamovou rychlostí 1 cm/s a signály ostatních kmitočtů odpovídají v poměru k němu průběhu normované korekční charakteristiky RIAA. Znamená to, že na výstupu keramického nebo krystalového snímače bychom měli naměřit lineární charakteristiku, na výstupu magnetického nebo magnetodynamického systému rovněž, ovšem za předpokladu, že signál měříme až za korekčním předzesilovačem.

Měření výstupního napětí snímacího systému

K tomuto měření potřebujeme opět měřicí desku jako v předchozím případě a ní milivoltmetr. Měříme napětí signálu o kmitočtu 1 kHz a ze štitku na desce zjistíme, jakou záznamovou rychlostí je tento signál na desce nahrán. Jak jsme si již řekli, většina měřicích desek bývá nahrávána tak, že signál 1 kHz je zaznamenán rychlostí 1 cm/s. Protože běžné gramofonové desky bývají nahrávány (při plné záznamové úrovni) rychlostí 7 až 10 cm/s, můžeme odhadnout, že maximální výstupní napětí snímače bude při přehrávání běžných desek sedmkrát až desetkrát větší.

Kontrola odstupu

Pro měření odstupu hlukových napětí předepisuje ČSN postup, vyžadující speciálních filtrů, které běžný pracovník obvykle nemá k dispozici. Pokud bychom chtěli alespoň informativně změřit odstup cizích napětí na výstupu gramofonového snímače, museli bychom toto měření realizovat velmi zjednodušeným způsobem, který by však mohl sloužit jen jako měření srovnávací.

Protože hlavním zdrojem cizích napětí u gramofonu je mechanické chvění, přenášející se z pohonného mechanismu přes talíř a desku na hrot snímacího systému, musíme nutně měřit s přístrojem v chodu a s hrotem snímače v prázdné drážce. Základní měření je jednoduché, správné vyhodnocení však je již obtížnější.

Na talíř gramofonu tedy položíme gramofonovou desku s prázdnou drážkou. Takovou desku však patrně nebudeme mít k dispozici, použijeme tedy náběhovou drážku některé kvalitní desky. Na výstup snímacího systému připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr a zapneme gramofon. Hrot snímacího systému položíme na začátek náběhové drážky a přečteme výstupní napětí.

Z předchozího měření známe odhadnuté maximální výstupní napětí, nyní jsme změřili zbytkové napětí. Ze vzorce

$$dB = 20 \log \frac{U_{\max}}{U_{\text{zbyt}}}$$

vypočítáme odstup cizích napětí v dB.

Při praktickém měření však v těchto případech velmi často narazíme na řadu potíží. Nekvalitní povrch drážky, způsobující v reprodukci známá lupání, se ve výstupním napětí projeví jako napěťové impulsy, jejichž

přítomnost může podstatně ovlivnit nejen přesnost, ale použitelnost popsaného způsobu měření. Stejným problémem jsou subakustické hluky pohonného mechanismu (dunění), které mohou mít kmitočty tak nízké, že je v určitých případech sluchem téměř nevnímáme (podle křivky závislosti vnímání lidského ucha), neboť jejich hlasitost může být v okolí prahové úrovně slyšení. Přitom použitý nízkofrekvenční milivoltmetr může mít dolní mezní kmitočet jen několik Hz, a proto tyto subakustické signály vyhodnotí v absolutní úrovni.

Z uvedených příčin je bez použití předepsaných filtrů měření odstupů u gramofonů velmi obtížné a nepřináší objektivní výsledky. Ač to možná zní příliš „amatérsky“, je v těchto případech nejvýhodnější subjektivní posouzení hluku kupř. v přestávkách mezi skladbami, popřípadě v náběhové drážce. Nastavíme-li na kontrolovaném zařízení maximální požadovanou hlasitost reprodukce a mezi skladbami slyšíme nejvýše známé lupání povrchu drážky, ale neruší nás hučení nebo dunění mechaniky, pak můžeme odstup přístroje považovat za vyhovující.

Kontrola a měření na magnetofonech

Kontrola rychlosti posuvu páska

Zjišťování rychlosti posuvu páska u magnetofonu je podstatně komplikovanější, než kupř. kontrola rychlosti otáčení u gramofonu, protože nelze použít žádný stroboskopický kotouč. Musíme proto zvolit jiné způsoby, z nichž popíšeme alespoň ty základní. Pokud mezi uživateli převládaly kdysi téměř výhradně síťové magnetofony, v nichž se používaly nejčastěji asynchronní, méně častěji synchronní motorky, nebyla nutnost kontroly rychlosti posuvu tak naléhavá. Výrobci obvykle u každého přístroje nastavili základní rychlost a to nejčastěji změnou průměru kladky motoru, která byla z tohoto důvodu vyráběna v několika průměrech. Pokud nedošlo k vyslovené závadě, nebylo obvykle třeba nastavení měnit po celou dobu života magnetofonu.

Jakmile se však objevily kazetové magnetofony, používající stejnosměrné motorky, u nichž bylo možno plynule měnit rychlost otáčení elektronickou regulací, stala se otázka kontroly, popřípadě nastavení správné posuvné rychlosti páska, více než aktuální. Dnes jsou stejnosměrné motorky s elektronickou regulací používány dokonce i u kazetových magnetofonů stolního provedení třídy Hi-Fi, takže se musíme kontrolou rychlosti posuvu podrobněji zabývat.

Nejprimitivnější, ovšem také nejzdlouhavější metodou měření rychlosti posuvu je kontrola doby, za kterou proběhne před pevným bodem v páskové dráze magnetofonu magnetofonový pásek přesně stanovené délky. Budeme-li kupř. uvažovat rychlost posuvu páska 4,75 cm/s (přesně 4,7625 cm/s), pak si na záznamovém materiálu můžeme odměřit 476,25 cm dlouhý úsek a pak můžeme pomocí stopek zjišťovat, za jak dlouho tato část páska proběhne před pevným bodem páskové dráhy přístroje. Jestliže je rychlost posuvu správná, mělo by to být přesně za 100 sekund. Každá sekunda zpoždění nebo zrychlení znamená odchylku 1 % od jmenovité rychlosti posuvu.

U kazetových magnetofonů tato metoda ovšem naráží na velký problém, protože obvykle nelze značku na záznamovém materiálu v páskové dráze dostatečně dobře sledovat. Optické značky lze tedy jen velmi

těžko použít, a proto takto můžeme měřit obvykle jen cívkové přístroje. Ale i tento způsob má své nedostatky. Jedno měření nám sice určí skutečnou rychlost posuvu, po její korekci však musíme měření znovu opakovat, případně znovu korigovat a znovu měřit, což zcela zbytečně prodlužuje celou operaci.

Obzvláště u kazetových přístrojů, u nichž můžeme rychlost posuvu obvykle plynule měnit, je výhodnější takový způsob měření, který nám přímo a rychle dovolí nastavit správnou rychlost. Pro tento účel se v zahraničních oprávněných používá většinou kazeta s páskem, na kterém je přesnou rychlostí posuvu nahrán signál o kmitočtu 50 Hz. Tuto kazetu založíme do měřeného magnetofonu a výstup magnetofonu připojíme k zesilovači pro svislé vychylování v osciloskopu. Ke vstupu zesilovače pro vodorovné vychylování pak připojíme síťové napětí přes vhodný převodník transformátorem. Na obrazovce osciloskopu se nám objeví obrazec, který regulátory zesílení obou zesilovačů upravíme tak, aby měl jak ve vodorovném tak i ve svislém směru přibližně stejný rozměr. Regulačním prvkem rychlosti otáčení motorku pak nastavíme takovou rychlost, kdy obrazec na obrazovce vytvoří přibližně kružnici (při nestejném napětí na vertikálním a horizontálním vstupu elipsu), která se nebude otáčet, ale bude co nejkřidnější stát. Tato metoda je velmi rychlá a dovoluje bez zbytečné opakování měření přímo nastavit správnou rychlost posuvu. Její nevýhodou je, že vyžaduje nejen speciálně nahraný pásek, ale také osciloskop.

Bez pásku se záznamem 50 Hz se bohužel neobejdeme, bez osciloskopu ano. Nemáme-li k dispozici osciloskop, využijeme akustického jevu – záznějů. Reprodukujeme-li současně signály dvou kmitočtů, které jsou od sebe kmitočtově jen málo vzdáleny, vznikají akustické zázněje. Je to v podstatě nový tón, jehož kmitočet je určen rozdílem obou základních kmitočtů. Reprodukujeme-li současně kupř. signál o kmitočtu 50 Hz a signál o kmitočtu 50,5 Hz, budeme slyšet zázněj o kmitočtu 0,5 Hz. Tento jev využijeme namísto osciloskopického vyhodnocení tak, že signál nahráný na pásku budeme reprodukovat současně se signálem 50 Hz ze sítě, který přes vhodný transformátor přivedeme k druhému reproduktoru. Rychlost posuvu pak nastavujeme na nulovou zázněj. V praxi to znamená, že čím více se blížíme správné rychlosti posuvu, tím pomalejší jsou změny intenzity tónu, až při naprosté správné rychlosti se zdají být oba signály jediným signálem a zázněj zcela zmizí. Pro tuto „sluchovou“ metodu jsou výhodnější signály s vyššími kmitočty (alespoň 300 až 500 Hz). Takový referenční signál s přesným kmitočtem však získáme jen velmi obtížně.

Posledním způsobem, který nevyžaduje vůbec žádné další přístroje (kromě stopek), a který lze použít i u kazetových přístrojů, je měření doby průběhu známé délky záznamového materiálu páskovou, dráhou, značky však nemohou být optické, ale akustické. Nejjednodušší, ale také nejméně přesný způsob je využít některého spolehlivého kazetového magnetofonu, nejlépe s asynchronním motorkem, u kterého předpokládáme rychlost posuvu v toleranci, předepsané normou. Na tomto přístroji pak nahrajeme kazetu s časovými značkami (klepnutí, gong apod.) spolu s hlášením času, abychom měli lepší přehled. Jasnými a výraznými akustickými značkami musí být na tomto pásku vyznačena doba 100 sekund, podle níž pak budeme kontrolovat rychlost ostatních

přístrojů. Jestliže takto zhotovený pásek založíme do kontrolovaného přístroje, můžeme postupovat zcela obdobně jako v již popsané první metodě pouze s tím rozdílem, že značky nebudou optické, ale akustické.

Pro ty, kteří i v tomto případě požadují největší přesnost, lze pak doporučit podobný, ale mnohem pracnější způsob. Na pásku v kazetě odměříme co nejpřesněji (u kazetových pásků to však není tak jednoduché) požadovanou délku pásku, tj. 476,25 cm a tuto část pásku vystříháme kolmým stříhem! Před tento úsek a za tento úsek nalepíme nemagnetický materiál, tedy takový materiál, kterým bývá ukončován ve světě začátek a na konci pásek v kazetách. Nyní na celý pásek nahrajeme buď jakýkoli tón, nebo šum, pokud možno v plné záznamové úrovni. Budeme-li pásek reprodukovat, bude se před hlavou pohybovat nejprve materiál bez aktivní vrstvy, pak projde část s nahráným materiálem a nakonec opět materiál bez aktivní vrstvy. Nahráný signál musí být proto slyšet přesně 100 sekund.

Otázce měření rychlosti posuvu jsme zatím věnovali větší pozornost, protože se domníváme, že je tato kontrola u kazetových přístrojů občas velmi potřebná. Z popsaných způsobů si každý může zvolit ten, který mu z hlediska náročnosti i technického vybavení vyhoví nejlépe.

Kontrola rovnoměrnosti posuvu pásku (kolísání)

Při měření rovnoměrnosti posuvu pásku se vyskytují obdobné problémy, jako při měření rovnoměrnosti otáčení gramofonového talíře. U magnetofonu je tento problém ještě komplikovanější, protože magnetofon (na rozdíl od gramofonu) používáme jak k záznamu, tak i k reprodukci. To znamená, že se nerovnoměrnost posuvu záznamového materiálu objeví poprvé již při nahrávání a podruhé při reprodukci. Kdyby byla nerovnoměrnost posuvu periodická a pomalá, pak by teoreticky mohlo dojít ke dvěma extrémním případům: když by byla při záznamu a při následné reprodukci nerovnoměrnost posuvu ve fázi, počítala by se a výsledné kolísání rychlosti posuvu by bylo dvojnásobné; kdyby naopak byla náhodně v protifázi, vzájemně by se rušila a výsledné kolísání rychlosti posuvu by bylo nulové. Tak extrémní případy však našťastí v praxi nepřicházejí v úvahu, přesto však tuto skutečnost nelze zanedbat.

My se s tímto problémem trápit nemusíme, protože objektivní měření kolísání rychlosti posuvu je v amatérské praxi téměř nemožné. Vyžaduje totiž speciální jednoúčelový měřicí přístroj, který vyhodnocuje kmitočtové změny nahrávaného signálu a to navíc podle křivky, o které již bylo hovořeno ve stati o měření gramofonů. Tyto měřicí přístroje jsou velmi vzácné a nejsou jimi běžně vybaveny ani opravny, takže skutečně objektivní posouzení tohoto parametru je vyhrazeno jen některým výzkumným pracovištím, případně výrobci.

Závěrem bych ještě chtěl připomenout, že pro měření kolísání rychlosti posuvu, které by mělo dát jen trochu zodpovědný výsledek, nejsou v žádném případě použitelné metody, využívající osciloskopického zobrazení referenčního signálu z měřeného magnetofonu (Lissajousovy obrazce)!

Kontrola kmitočtové charakteristiky

Zatímco u gramofonu bylo měření kmitočtové charakteristiky celkem jednoduché, neboť jsme pouze kontrolovali průběh výstupního napětí v závislosti na kmitočtu pomocí továrně nahrané měřicí desky, u magnetofonu výsledná přenosová charakteristika závisí jednak na charakteristice zá-

znamového, jednak na charakteristice reprodukčního kanálu. V případě nutnosti proto musíme kontrolovat jak reprodukční, tak i záznamovou část přístroje.

Jestliže nahráný a reprodukováný signál ve svém kmitočtovém průběhu odpovídá kmitočtovému průběhu původního signálu, pak můžeme v běžné praxi předpokládat, že je záznamová i reprodukční technika v pořádku. Proto také ve většině případů touto celkovou kontrolou začínáme a teprve v tom případě, že zjistíme nějaký nedostatek, pokračujeme v kontrole nejprve reprodukční a pak i záznamové části.

K měření kmitočtové charakteristiky magnetofonu potřebujeme dva základní přístroje: tónový generátor a nf milivoltmetr. Tónový generátor připojíme na libovolný vstup magnetofonu (z hlediska snadnějšího nastavení vstupního napětí použijeme nejlépe vstup pro gramofon) a nf milivoltmetr připojíme na napětový výstup magnetofonu (kolík 3 kombinovaného konektoru RADIO); z důvodu, jejichž rozbor by přesáhl rámec tohoto popisu, nastavíme při kmitočtu 1 kHz na tónovém generátoru napětí o 20 dB nižší, než odpovídá plnému vybuzení záznamového materiálu podle indikátoru.

S nezměněnou úrovní vstupního napětí nahrajeme pak na pásek signály předem stanovené kmitočtové řady. Pro běžnou kontrolu postačí kupř. 40, 60, 125, 1000, 10 000, 12 500, 15 500 Hz. Je výhodné, nahrajeme-li pro kontrolu úrovně signál 1000 Hz ještě také před a za tuto řadu kmitočtů. Pak přepneme magnetofon na reprodukci a na připojeném milivoltmetru sledujeme a zapisujeme výstupní napětí jednotlivých signálů. Shledáme-li, že jsou v předepsaném tolerančním poli, přístroj lze považovat za vyhovující a obvykle není třeba další měření. Zjistíme-li však nepřipustné odchylky, které se objevují ve většině případů jako zmenšení úrovně signálů nejvyšších kmitočtů, a chceme-li si učinit jasno o příčině závady, musíme další kontrolu rozdělit na kontrolu reprodukčního a záznamového kanálu.

K tomu však již potřebujeme nezbytné měřicí pásek, na němž jsou v normou předepsaném průběhu nahrány signály tónových kmitočtů. Při reprodukci tohoto pásku by mělo být dosaženo pro všechny nahrané signály přibližně stejného výstupního napětí. Jestliže bude magnetofon při této kontrole v pořádku, pak můžeme s jistotou soudit na závadu v záznamovém kanálu (nejčastěji zvětšením magnetické pole předmagnetizací vlivem obroušeného čela hlavy). Jestliže však budou úrovně signálů vysokých kmitočtů menší i při tomto měření, pak víme, že je závada v reprodukční části a budeme se především zabývat o mechanický stav hlavy a její šterbinu.

Kontrola nastavení indikátoru záznamové úrovně

Správné nastavení indikátoru záznamové úrovně je velmi důležité, protože zaručuje optimální vybuzení záznamového materiálu. Jestliže bychom na záznamový materiál nahrávali malou úroveň, zcela zbytečně by se zhoršoval odstup užitečného signálu od šumu. Příliš velká úroveň vybuzení by zase měla za následek zvětšení zkreslení u zaznamávaného signálu.

Proto je občas vhodné nastavení indikátoru zkontrolovat. Výrobce má nastavovat indikátor tak, aby ukazoval maximální budící úroveň tehdy, dosáhne-li zkreslení zaznamávaného signálu předepsané velikosti (kupř. 3 %). Měří se přitom zkreslení třetí harmonickou základního signálu. Pro takové nastavení je ovšem kromě popsaných přístrojů ještě nutná také třetinooktávová propust, aby bylo možno signál třetí harmonické změřit.

Takovými přístroji amatér běžně nedisponuje, a proto je třeba nalézt jednodušší způsob měření. Máme-li k dispozici (třeba jen na zapůjčení) měřicí pásek pro příslušnou rychlost posuvu, pak zjistíme, že jeho první část obsahuje signál kmitočtu 333, nebo 1000 Hz (záleží na tom, pro jakou rychlost posuvu je měřicí pásek určen). Tento signál je nahrán v přesně definované úrovni a jeho zkreslení obvykle nepřesahuje 1 %. Protože však u magnetofonů pro širokou potřebu třídy Hi-Fi připouštíme zkreslení 3 %, znamená to, že můžeme záznamový materiál vybudit o něco více.

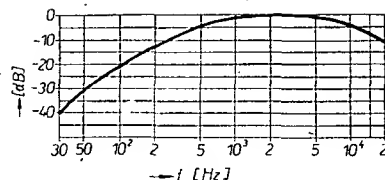
Do kontrolovaného magnetofonu založíme tedy měřicí pásek a reprodukuje jeho první část (ohlášenou jako Pegelton). Na napětový výstup magnetofonu připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr a přečteme výstupní napětí signálu z měřicího pásku. Pak do magnetofonu založíme předepsaný záznamový materiál a na vstup přístroje připojíme tónový generátor. Nastavíme stejný kmitočet signálu, jaký byl nahrán na měřicím pásku a jeho úroveň nařídíme tak, aby indikátor vybuzení ukazoval plnou úroveň. Pořídíme nyní krátký záznam, vrátíme pásek zpět a nahrávku reprodukuje. Přečteme znovu napětí na výstupu magnetofonu a porovnáme je s napětím, které jsme naměřili při reprodukci první části měřicího pásku. Jestliže je indikátor vybuzení správně nastaven, měli bychom naměřit v tomto druhém případě napětí asi o 1 až 3 dB větší, protože – jak víme – u běžných nahrávek je u magnetofonů Hi-Fi povoleno zkreslení třetí harmonickou 3 % a u ostatních magnetofonů pro běžnou potřebu dokonce 5 %. Proto je obvykle možné větší vybuzení, než u signálu z měřicího pásku.

Naměříme-li však jiné napětí, musíme v příslušném poměru změnit vybuzení při záznamu, až dosáhneme na výstupu požadované úrovně. Pro tuto záznamovou úroveň pak nastavíme indikátor vybuzení na odpovídající výchylku regulačním prvkem. I když lze takto nastavit správnou úroveň vybuzení jen přibližně, pro praktické použití je to více než dostačující.

Měření odstupu a rušivých napětí

Již schválená ČSN 36 8436 neobsahuje pojmy jako dynamika a odstup, ale zavádí dva nové termíny: původní odstup je nahrazen termínem odstup cizích napětí a původní dynamika je nahrazena termínem odstup rušivých napětí. V předchozí normě byl odstup od dynamiky zcela zřetelně odlišen znamením; odstup byl vždy udáván se záporným znaménkem, zatímco dynamika byla vždy udávána se znaménkem kladným (popř. bez znaménka). Nově platná norma oba údaje navenek (pokud jde o znaménko) nerozlišuje, což může snadno vést k nesprávnému výkladu a k chybám. Přitom jsou obě měření zásadně odlišná.

Odstup cizích napětí se měří v rozsahu akustických kmitočtů lineárně (i když norma předepisuje zařazení propusti, která však má v rozmezí 20 až 20 000 Hz lineární průběh). Tato měření lze však s dostačující přesností realizovat běžným nízkofrekvenčním milivoltmetrem. Odstup rušivých napětí (dříve dynamiku) lze měřit pouze se zařazenou propustí s charakteristikou podle obr. 57. Teoreticky by bylo možné zařadit mezi měřené magnetofon a nízkofrekvenční milivoltmetr pasivní propust s přibližně podobnou charakteristikou, musíme si však uvědomit, že pro magnetofony třídy Hi-Fi předepisuje pro odstup rušivých napětí ČSN 50 dB, DIN dokonce 56 dB. Jestliže bude u měřeného magnetofonu maximální výstupní napětí 500 mV, pak to znamená, že rušivá napětí na téměř výstupu mohou být řádu stovek mikro-



Obr. 57. Kmitočtová charakteristika propusti pro měření odstupu rušivých napětí (křivka A)

voltů a tak malá napětí lze spolehlivě měřit jen dobrými měřicími přístroji, které však nebudeme mít vždy k dispozici.

Výrobci dnes udávají téměř výhradně jen odstup rušivých napětí, přičemž tvrdí, že toto měření lépe odpovídá skutečnému vjemu lidského sluchu; především však poskytuje lepší výsledky – podobně jako měření kolísání rychlosti posuvu – a v technických parametrech přístrojů se lepší údaj také lépe vyjímá. Protože na tento způsob měření dnes již přešli prakticky všichni evropské výrobci, nelze mít proti němu žádné námitky, neboť nezvýhodňuje jeden výrobek před druhým.

Jedinou výjimku tvoří ve všech popsáných měřeních, tj. v měření kolísání rychlosti posuvu, v měření kmitočtové charakteristiky i v měření odstupu výrobci japonští, s jejichž přístroji se dnes velmi často setkáváme na našich trzích. Japonci používají americkou normu NAB, která připouští podstatně větší odchylky a je ve všech požadavcích mírnější, než evropské normy DIN a ČSN. Z toho důvodu nejsou technické údaje japonských výrobků, udávané podle normy NAB, srovnatelné s technickými parametry výrobků evropských. Japonské přístroje se proto zdají být co do parametrů lepší, což většinou neodpovídá skutečnosti.

Protože v posledních letech začali evropští dovozci zámořských zařízení požadovat u japonských přístrojů technické údaje, které by byly srovnatelné s údaji evropskými, nalezneme u některých novějších japonských výrobků exportovaných do Evropy již i technické parametry podle DIN. Tato skutečnost bývá u každého údaje výslovně poznamenána.

Z důvodů, o nichž jsme se úvodem zmínili, je proto velmi obtížné měřit odstup rušivých napětí amatérskými prostředky. V praxi si často pomáháme tak, že měříme lineárně (tedy v podstatě odstup cizích napětí), výsledný poměr převedeme na decibely a předpokládáme, že odstup rušivých napětí bude přibližně o 3 až 6 dB větší.

K měření odstupu cizích napětí potřebujeme opět tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Na předepsaný záznamový materiál nahrajeme signál (300 až 1000 Hz) v plné úrovni podle údaje zkontrolovaného indikátoru vybuzení. Je výhodné, jestliže po ukončení tohoto záznamu zastavíme posuv pásku, odpojíme tónový generátor a regulátor záznamové úrovně stáhneme na nulu. Pak pokračujeme v záznamu (tedy bez signálu) a pásek definitivně zastavíme až asi po deseti až patnácti sekundách. Důvod tohoto postupu si vysvětlíme za okamžik.

Nyní pásek převineme zpět a reprodukuje signál, nahráný maximální úrovní. Poznamenáme si přitom výstupní napětí naměřené na napětovém výstupu magnetofonu. Pak posuv pásku zastavíme, přičemž dbáme na to, aby zůstala zařazena funkce reprodukce. Opět změříme a poznamenáme si napětí na výstupu. Nyní podle vzorce

$$\text{dB} = 20 \log \frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{byl}}}$$

vypočítáme odstup cizích napětí v decibelech.

Dojdeme-li na pásku až k místu, kde jsme začali nahrávat zmiňovanou část bez signálu a se staženým potenciometrem regulace záznamové úrovně, můžeme informativně zkontrolovat, zda není odstup znehodnocován přítomností stejnosměrné složky (kupř. nesymetrií mazacího nebo předmagnetizačního proudu), která způsobuje zvětšení základního šumu.

Zkontrolujeme tedy napětí na výstupu při zastaveném posuvu pásku – znovu upozorníme, že musí být v chodu celý reprodukcí řetěz i s hlavou – a pak zapneme posuv a reprodukuje tu část pásku, kterou jsme před tím nahráli bez signálu. V tomto okamžiku se nesmí napětí na výstupu magnetofonu zvětšit o více než o 1 až 2 dB, jinak by to znamenalo, že není v pořádku průběh signálu oscilátoru magnetofonu, anebo že je zmagetizovaná reprodukční (univerzální) hlava.

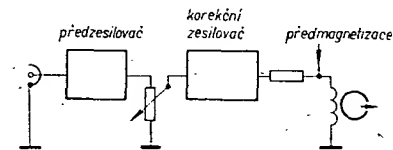
V takovém případě by bylo nutno hlavu odmagnetovat a to buď speciální odmagnetovací tlumivkou, jejíž zhotovení bylo kupř. popsáno v RK 3/1968, nebo kondenzátorem, jehož náboj vybijeme do vinutí hlavy. Pro nízkooimpedanční hlavy tranzistorových magnetofonů to může být kondenzátor o kapacitě řádu mikrofaradů, nabitý na 20 až 40 V. Že je třeba vinutí hlavy předem odpojit od ostatních obvodů snad není nutno zvláště připomínat!

Kontrola minimálního a maximálního vstupního napětí

Minimální vstupní napětí signálu pro dosažení plného vybuzení záznamového materiálu je velmi často u magnetofonů udáváno jako vstupní citlivost příslušného vstupu. Pokud tento údaj neznáme, lze ho snadno zjistit tak, že na příslušný vstup magnetofonu připojíme tónový generátor a regulátor záznamové úrovně nastavíme naplnu. Magnetofon přepneme na záznam a na tónovém generátoru nastavíme při 1 kHz takové napětí, aby indikátor záznamové úrovně ukazoval plné vybuzení. Napětí na výstupu tónového generátoru je současně minimálním vstupním napětím. Toto měření přichází v úvahu jen ve výjimečných případech, protože údaj bývá u naprosté většiny magnetofonů uveden v jejich technických parametrech.

Mnohem méně častěji udávají výrobci velmi důležitý údaj, kterým je maximální napětí vstupního signálu. Naprostá většina magnetofonů má totiž vstupní obvod záznamového zesilovače zapojen tak, jak to vidíme na blokovém schématu na obr. 58. Vidíme, že je regulátor záznamové úrovně zařazen až za vstupní předzesilovací stupeň a že v případě, kdybychom na vstup přiváděli signál příliš velkého napětí, mohli bychom sice regulátorem záznamové úrovně nastavit optimální vybuzení, signál by však byl již v předzesilovací omezen a tím i zkreslen.

Exaktní měření vyžaduje v tomto případě použít opět měřič zkreslení, protože však tento měřicí přístroj nebývá ve výbavě každého pracovníka, popíšeme náhradní metodu,



Obr. 58. Blokové zapojení záznamového zesilovače magnetofonu

kteřou tento důležitý údaj můžeme s dostatečnou přesností zjistit bez měřiče zkreslení.

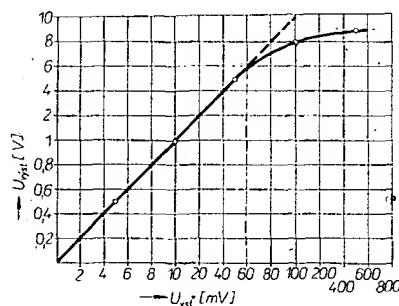
Měření, které popíšeme, je pracnější, musíme také částečně rozebrat měřený magnetofon, postačí nám však k němu pouze tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Tónový generátor připojíme na vstup, který budeme měřit a nízkofrekvenční milivoltmetr zapojíme na živý konec regulátoru záznamové úrovně. Magnetofon nyní zapojíme na záznam a regulátor hlasitosti nastavíme na nulu, abychom případně nepřebudili další zesilovací stupně. Kmitočtový měřič signálu volíme opět přibližně ve středu přenášeného pásma (kupř. 1000 Hz).

Připravíme si také milimetrový papír a tužku. Na tónovém generátoru nastavíme nejdříve napětí odpovídající asi dvojnásobku maximální citlivosti a od této úrovně začneme měřit. Poznamenáme si současně napětí na milivoltmetru a pak zvětšíme vstupní napětí na dvojnásobek. Znovu přečteme výstupní napětí na milivoltmetru. Stejným způsobem postupujeme dále a obě napětí (vstupní i výstupní) zaznamenáváme do grafu tak, že kupř. na vodorovnou osu nanášíme vstupní napětí a na svislou osu napětí výstupní. Vycházíme přitom ze skutečnosti, že pokud není v zesilovači signál zkreslen v důsledku omezení amplitudy, je závislost mezi výstupním a vstupním napětím lineární. Jakmile však začne zesilovač přiváděný signál omezovat, přestane být závislost mezi výstupním a vstupním napětím lineární a výstupní napětí se přestává zvětšovat, i když vstupní signál zvětšujeme rovnoměrně. Příklad konstrukce takového diagramu je na obr. 59. Vidíme z něho, že až asi do 50 mV vstupního napětí zůstává závislost obou napětí lineární a že vstupní obvod nezkruskuje. Přibližně od 60 mV vstupního napětí se již křivka odchyluje od přímky a zkreslení se začíná zvětšovat. Můžeme tedy usoudit, že maximální vstupní napětí je asi 60 mV.

V této souvislosti je však třeba připomenout, že v tom případě, používáme-li vstup, který je připojen přímo k prvnímu zesilovacímu stupni a nemá vstupní dělič, musíme pro přesnost měření dbát na to, abychom zajistili takovou výstupní impedanci tónového generátoru, jaká alespoň přibližně odpovídá impedanci zdroje, který k tomuto vstupu v praxi připojujeme. Kdybychom připojili tónový generátor přímo, mohlo by se stát, že by jeho zanedbatelný vnitřní odpor mohl v některých případech ovlivnit výsledky tohoto měření.

Kontrola vstupní impedance

V kapitole, v níž je popisována stavba propojovací jednotky, je popsán i způsob



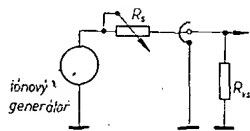
Obr. 59. Konstrukce diagramu pro zjišťování maximálního vstupního napětí signálu

měření impedance vstupu tak, jak to předepisuje ČSN. Na tomto místě si však popíšeme velmi jednoduchý a rychlý způsob, který svou přesností plně vyhovuje potřebám praxe.

K tomuto kontrolnímu měření nám postačí pouze tónový generátor. Nízkofrekvenční milivoltmetr potřebujeme jen v tom případě, že generátor nemá přesně cejchované výstupní napětí.

Tónový generátor připojíme k měřenému vstupu podle obr. 60 tak, že do série zapojíme proměnný odpor R_x . Tento odpor volíme přibližně dvakrát tak velký, než je předpokládaný odpor měřeného vstupu. Magnetofon nyní zapojíme na záznam, regulátor záznamové úrovně nastavíme přibližně do poloviny a sériový proměnný odpor R_x zkrájíme. Na tónovém generátoru nastavíme takové napětí signálu, aby indikátor magnetofonu ukázal přesně plné vybuzení. Při tomto měření je důležité, abychom měřili signálem relativně nízkého kmitočtu, aby přesnost měření neovlivnily případné parazitní kapacity. Plně vyhovuje kmitočtový rozsah 250 až 500 Hz.

Nyní otočíme běžcem sériového odporu R_x tak, aby byl zařazen celý odpor a zvětšíme výstupní napětí tónového generátoru přesně na dvojnásobek původního napětí. Pak zmenšíme sériový odpor tak dlouho, až indikátor na magnetofonu ukáže opět přesně plné vybuzení. Během tohoto měření nesmíme změnit nastavení regulátoru vybuzení u měřeného magnetofonu.



Obr. 60. Zapojení pro měření vstupní impedance

Pak sériový odpor odpojíme a ohmmetrem změříme jeho hodnotu. Naměřený odpor odpovídá přímo vstupnímu odporu (impedanci) měřeného vstupu.

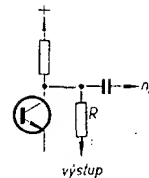
Kontrola výstupní impedance

Toto měření je poněkud komplikovanější, protože nelze použít aplikaci právě popsané metody tím způsobem, že bychom kupříkladu zmenšovali zatěžovací odpor výstupu tak dlouho, až by se výstupní napětí zmenšilo na polovinu původního napětí naprázdno. Tak výrazné zmenšení zatěžovacího odporu by mohlo v některých případech změnit vlastnosti měřeného stupně a mohli bychom tak získat zcela nereálné výsledky.

Nastěstí však napětové výstupy magnetofonů pro širokou potřebu bývají standardně zapojeny podle obr. 61, proto ani zkrat na výstupních svorkách nemůže ovlivnit vlastnosti zesilovače. U magnetofonů proto můžeme shora popsanou metodu výjimečně použít a toho využijeme především proto, že je rychlá a poměrně přesná.

K měření potřebujeme opět tónový generátor (tentokrát ho však může nahradit pásek s nahraným signálem o kmitočtu mezi 250 až 500 Hz anebo měřicí pásek) a nízkofrekvenční milivoltmetr. Na pásek nahrajeme přibližně plnou úrovní signál o kmitočtu mezi 250 až 500 Hz a tento signál pak reprodukuje. Na napětový výstup připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr a paralelně k němu proměnný odpor. Proměnný odpor volíme opět nejméně dvojnásobný, než je předpokládaný vnitřní odpor výstupu.

Magnetofon zapneme na reprodukci a reprodukuje nahraný signál. Paralelně



Obr. 61. Běžné provedení napětového výstupu magnetofonů se sériovým odporem R

odpor prozatím odpojíme a zjistíme výstupní napětí. Pak paralelně odpor připojíme a zmenšujeme ho tak dlouho, až se na výstupu objeví přesně poloviční napětí. Odpojíme-li nyní paralelní odpor a změříme ho ohmmetrem, bude zjištěný odpor přesně roven výstupnímu odporu zesilovače. Při tomto měření však musí být splněna ještě podmínka, že je vstupní odpor připojeného milivoltmetru alespoň o řád (lépe o dva řády) větší, než zjišťovaný výstupní odpor.

Zesilovač

Kontrola kmitočtové charakteristiky

Ke kontrole kmitočtové charakteristiky zesilovače potřebujeme opět tónový generátor, nízkofrekvenční milivoltmetr a navíc ještě zatěžovací odpor. Lze sice oprávněně namítnout, že moderní tranzistorové zesilovače mají tak zanedbatelný vnitřní odpor, že se napětové poměry na jejich výstupu připojením předepsané zátěže většinou nikterak měřitelně nezmění, nelze to však tvrdit zcela obecně v celém kmitočtovém pásmu, a proto raději před měřením zatížíme výstup zesilovače odporem odpovídajícím zatěžovací impedanci.

Na vstup zesilovače připojíme tónový generátor a na výstup zesilovače zatěžovací odpor a paralelně k němu milivoltmetr. Odpor musí odpovídat předepsané zatěžovací impedanci, která, jak jsme si již řekli, bývá nejčastěji 4, 8 nebo 16 Ω . Důležité je však zvolit zatěžovací odpor takový, aby „vydržel“ maximální výstupní výkon zesilovače. Při měření kmitočtové charakteristiky sice maximálního výkonu nevyužijeme, ale při dalších měřeních ano. Použijeme proto drátový odpor, případně jej sestavíme z několika odporů paralelně zapojených tak, aby výsledný odpor odpovídal zatěžovací impedanci.

Z jednoduchého vzorce

$$U = \sqrt{NR},$$

kde U je výstupní napětí,
 N výstupní výkon,
 R zatěžovací impedance,

vypočítáme, jaké napětí má být na zatěžovacím odporu při jmenovitém výstupním výkonu. Regulátor hlasitosti nastavíme naplně, abychom zrušili vliv případného fyziologického průběhu regulace hlasitosti a pak nařídíme na tónovém generátoru takové napětí (signál o kmitočtu asi 1 kHz), abychom na zatěžovacím odporu naměřili napětí přibližně poloviční, než odpovídá napětí pro plný výkon. Budeme tedy měřit průběh kmitočtové charakteristiky při čtvrtinovém výstupním výkonu.

Průběh kmitočtové charakteristiky můžeme nejdříve změřit při regulátorech vysokých a nízkých kmitočtů ve střední poloze, pak v poloze maximálního zdůraznění a nakonec v poloze maximálního potlačení signálů okrajových kmitočtů. Zakreslíme-li si naměřené průběhy do diagramu, získáme přehled o průběhu a funkci korekčních obvodů.

Připomínáme jen, že při měření se zdůrazněnými výškami a hloubkami musíme zmenšit vstupní signál natolik, aby výstupní napětí na okrajích akustického pásma nepřesáhlo původně nastavenou polovinu napětí při plném výkonu.

Nastavíme-li korekční regulátory do střední polohy, případně do takové polohy, při níž je kmitočtová charakteristika co nejrovnější, můžeme postupně zmenšovat celkové zesílení regulátorem hlasitosti (kupř. po 10 dB) a vždy měření opakovat. Získáme tak přehled o činnosti fyziologické regulace hlasitosti.

Kontrola výstupního výkonu

V posledních letech se stalo zvykem udávat u koncových zesilovačů dvě hodnoty výstupního výkonu: výstupní výkon trvalý (sinusový) a výstupní výkon hudební. Výstupní výkon hudební je obvykle asi o 10 až 20 % větší, než výkon trvalý. I tento údaj hudebního výkonu byl výrobcí zaveden především z obchodních důvodů, přesto však jeho užití nelze upřít určitému praktickému oprávněnosti. Hudební výkon je výstupní výkon, který je zesilovač schopen dodat do předepsané zátěže za předpokladu, že je napájen z naprosto tvrdého zdroje. Z konstrukčních důvodů nelze u žádného koncového zesilovače zajistit, aby se při maximálním výkonu vlivem vnitřního odporu napájecího zdroje nezmenšovalo napájecí napětí. Přesto však velké filtrační kondenzátory v napájecí větvi jsou schopny spolehlivě překrýt krátkodobou zvětšenou spotřebu při výkonových špičkách. A jak praxe ukazuje, objevují se při reprodukcích tyto krátkodobé modulační špičky podstatně častěji, než signál dlouhotrvající plně úrovně.

Výrobci proto do jisté míry oprávněně namítali, že měření výstupního výkonu sinusovým signálem neodpovídá zcela podmínkám, které nastávají v praxi.

Pro kontrolu výstupního výkonu zesilovače v našem případě nebudeme moci realizovat měření hudebního výkonu, protože asi těžko splníme požadavky na jeho měření. Kromě toho je takové měření značně riskantní, protože pracujeme na hranici poškození koncových tranzistorů nadměrným proudem. Pokud budeme maximální výstupní výkon kontrolovat, budeme tedy uvažovat jen výkon sinusový.

Pro toto měření potřebujeme opět tónový generátor, nízkofrekvenční milivoltmetr a zatěžovací odpor. Principem měření je zjištění výstupního napětí na zatěžovacím odporu, při němž se již zkreslení výstupního signálu zvětší nad hodnotu, udanou v technických podmínkách přístroje. Zvětšení zkreslení můžeme zjistit buď měřicím zkreslení nebo osciloskopem, popřípadě můžeme použít metodu průběhu výstupního napětí v závislosti na napětí vstupním, o které jsme již podrobně mluvili v kapitole o zjišťování maximálního vstupního napětí u magnetofonů.

Použijeme-li měřič zkreslení, dostaneme nepochybně nej přesnější výsledky. Vzhledem k tomu, že u zesilovačů osazených tranzistory dochází k poměrně ostrému omezení amplitudy při přebuzení a tím tedy také k prudkému vzrůstu zkreslení, můžeme využít i obou dalších metod, o nichž jsme se zmínili.

Regulátor záznamové úrovně nastavíme asi do tří čtvrtin jeho dráhy, tónové korekce přibližně do středu. Měřicí signál může mít kmitočet mezi 500 až 1000 Hz. Napětí tohoto signálu zvětšujeme tak dlouho, až se začne ve výstupním signálu objevovat zkreslení. Protože se zkreslení obvykle objeví velmi náhle, můžeme tento okamžik poměrně přesně určit. Poznamenejme si napětí U a odpor R a ze vzorce

$$N = U^2/R$$

pak vypočítáme maximální výkon měřeného zesilovače. Abychom neohrozili koncové tranzistory, je vhodné toto měření realizovat co nejrychleji – přesněji řečeno nenechávat koncový stupeň pracovat zbytečně dlouho s plným výkonem.

Nakonec bychom chtěli upozornit ještě na jednu metodu měření výkonu, která je čistě informativní, je však velmi rychlá. Lze ji použít pouze pro měření koncových zesilovačů s malými výkony a to ve spojení s reproduktory či reproduktorovými soustavami, které maximální výstupní výkon zesilovače zcela spolehlivě vyzáří.

Na výstup zesilovače připojíme reproduktor nebo soustavu předepsané impedance a paralelně k ní nízkofrekvenční milivoltmetr. Za stejných podmínek (jak již bylo řečeno) zvětšujeme vstupní napětí tak dlouho, až čistý a „kulatý“ tón z reproduktoru začne náhle a zřetelně měnit svůj charakter a stane se slyšitelně zkresleným. Výstupní napětí, při kterém je tón ještě čistý a začíná se měnit, odpovídá napětí na zatěžovací impedanci při plném výkonu. Z předchozího vzorce tento výkon opět snadno vypočítáme.

Kontrola výkonové šířky pásma

Toto měření se v principu velmi podobá předchozímu měření. Rozdíl je pouze v tom, že neměříme signálem jediného kmitočtu, ale měříme výstupní výkon v celém akustickém pásmu. Pro tato měření volíme obvykle řadu kmitočtů, podobně jako při kontrole kmitočtové charakteristiky, přičemž bývá daleko důležitější dolní část přenášeného pásma, v níž je potřebný největší výkon zesilovače. Pro signál každého kmitočtu měříme největší dosažitelný výkon zesilovače.

Výkonovou šířku pásma nekontrolujeme běžně, jediné snad v případech, kdy máme pochybnost, zda v důsledku nějaké závady je zesilovač schopen maximálního výkonu v celém požadovaném kmitočtovém pásmu.

Minimální a maximální vstupní signál

Tyto parametry kontrolujeme v principu shodným způsobem, který byl popsán při kontrole magnetofonů.

Minimálním vstupním napětím rozumíme v tomto případě signál takového vstupního napětí, který při regulátoru hlasitosti nastaveném naplno je ještě schopen vybudit zesilovač na plný výkon.

Maximálním vstupním napětím rozumíme v tomto případě signál takového vstupního napětí, které ještě nezpůsobí zvětšení zkreslení v předzesilovacím stupni (pokud ovšem není regulátor hlasitosti zařazen přímo na vstup).

Maximální vstupní napětí měříme také shodně jako u magnetofonů pouze s tím rozdílem, že můžeme výstupní signál vyhodnocovat až na výstupu zesilovače. Zvětšujeme-li vstupní napětí, musíme současně zmenšovat zisk regulátorem hlasitosti a dbát přitom, aby napětí na výstupu zesilovače nepřesáhlo asi 50 % napětí při plném výkonu. Měříme tedy při 25 % výkonu zesilovače, podobně jako při kontrole kmitočtové charakteristiky.

Měření odstupu cizích a rušivých napětí

I pro tato měření platí v zásadě tytéž podmínky, jako při měření magnetofonů. Na vstup zesilovače připojíme tónový generátor, na výstup pak předepsaný zatěžovací odpor a paralelně k němu nízkofrekvenční milivoltmetr. Na tónovém generátoru nastavíme jmenovité napětí příslušného vstupu a regulátorem hlasitosti nastavíme na výstupu takové

vé napětí, které odpovídá plnému výkonu zesilovače. Pak zdroj odpojíme (postačí vyjmout konektor vstupu) a změříme zbytkové napětí na výstupu. Přiblížením ruky k vstupní zásuvce zkontrolujeme, zda se nezvětšuje výchylka milivoltmetru v důsledku brumového napětí, které by se při větší impedanci vstupu mohlo objevit na konektorové zásuvce vstupu. Kdybychom tuto skutečnost zjistili, bylo by vhodné odstínit zásuvku tak, že bychom do ní zasunuli nezapojený konektor. Z poměru obou výstupních napětí, tj. napětí signálu při úplné úrovni U_a a napětí zbytkového U_{zby} , vypočítáme odstup cizích napětí v dB podle vzorce

$$dB = 20 \log \frac{U_a}{U_{zby}}$$

Odstup rušivých napětí bychom mohli změřit jen tehdy, kdybychom použili psofometrický filtr. Jinak můžeme zase jen předpokládat, že odstup rušivých napětí bude přibližně o 3 až 6 dB větší, než odstup cizích napětí.

Měření vstupní impedance

Kontrolujeme-li nebo měříme-li vstupní impedanci zesilovače, postupujeme v podstatě stejně, jako při měření vstupní impedance u magnetofonů. Jediným rozdílem při tomto měření je, že nízkofrekvenční milivoltmetr spolu se zatěžovacím odporem připojíme na výstup zesilovače a vstupní napětí v obou případech nastavujeme tak, abychom na zatěžovacím odporu naměřili 50 % napětí oproti napětí, odpovídajícímu plnému výkonu.

Měření vnitřního odporu výstupu

V tomto případě nemůžeme použít metodu, která byla popsána při měření vnitřního odporu napětového výstupu magnetofonů. Měříme-li vnitřní odpor výkonového výstupu, není v žádném případě vhodné zmenšovat zátěž na polovinu, ani kdybychom využívali jen zlomku plného výkonu.

Použijeme tedy způsob, který v podstatě odpovídá postupu předepsanému ČSN. Použijeme k tomu dva odpory R_A a R_B . Bude-li pro zesilovač předepsána optimální zatěžovací impedance R_Z , pak bude

$$R_A = 0,8 R_Z \quad a \quad R_B = 1,2 R_Z$$

Na vstup zesilovače přivedeme signál z tónového generátoru o kmitočtu mezi 500 až 1000 Hz a nastavíme takovou úroveň, abychom na výstupu dostali napětí přibližně poloviční oproti napětí dosažitelnému při maximálním výkonu. Nyní změříme napětí na výstupu při zařazeném odporu R_A (U_A) a napětí při zařazeném odporu R_B (U_B). Přitom nesmíme změnit ani polohu regulátoru hlasitosti, ani napětí tónového generátoru. Vnitřní impedanci výstupu pak můžeme vypočítat podle vzorce

$$Z_o = \frac{U_B - U_A}{\frac{U_A}{R_A} - \frac{U_B}{R_B}}$$

Reproduktorové soustavy

Rozsáhlejší měření reproduktorů a reproduktorových soustav je v domácích podmín-

kách a s běžným zařízením nerealizovatelné. Základní problém tkví v tom, že reproduktorové soustavy jsou ve své podstatě elektroakustické transformátory, takže všechna měření na jejich výstupní straně musí být měření akustická. K těmto měřením, aby byla objektivní a reprodukovatelná, potřebujeme bezdovukovou místnost. A nejen to: má-li být měření reproduktorů nebo soustav platné i pro oblast signálů nejnižších kmitočtů, musí mít bezdovuková místnost určitý minimální objem. A to není právě objem malý. Taková bezdovuková místnost je mimořádně nákladná a v naší republice bychom jejich počet sečetli na prstech jedné ruky.

Některá měření lze sice uskutečnit i přímo v prostorech, v nichž jsou soustavy instalovány, k tomu účelu je však nutné mít speciální měřicí zařízení, několik mikrofonů, popřípadě mikrofony na kvyňných ramenech apod. U různých metod měření se navíc výsledky částečně liší, k jejich vyhodnocení je třeba velkých zkušeností.

Z toho vyplývá, že se při kontrole vlastností reproduktorových soustav musíme omezit na základní kontroly – na kontrolu impedancí soustav, případně její průběh v závislosti na kmitočtu, činnost elektrických výhybek, případně fázování jednotlivých reproduktorových systémů v soustavě. Ostatní parametry běžnými prostředky měřit nemůžeme a musíme se spokojit pouze subjektivním hodnocením, případně vzájemným srovnáváním jednotlivých soustav.

Pokud soustavy srovnáme, je více než vhodné porovnávat vlastnosti vždy jen dvou soustav a to okamžitým přepnutím z jedné soustavy na druhou. Přitom je velmi důležité, aby obě porovnávané soustavy měly subjektivně stejnou hlasitost. K tomu účelu je kupříkladu vhodný stereofonní zesilovač buzený monofonním signálem, k jehož levému výstupu připojíme jednu z porovnávaných soustav a k pravému výstupu druhou. Regulátorem vyvážením pak nastavíme subjektivně stejnou hlasitost obou soustav a jednoduchým přepínačem soustavy střídáme. V těchto případech, chceme-li rozhodnout, která soustava hraje subjektivně lépe, je výhodné, jsou-li obě pro posluchače anonymní (za závěsem).

Měření impedance reproduktorové soustavy

K informativnímu měření impedance, případně průběhu impedance v závislosti na kmitočtu, potřebujeme tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Do série s měřenou soustavou zapojíme odpor přibližně o tři řády větší, než je jmenovitá impedance soustavy. Pro soustavu s předpokládanou impedancí 4 Ω to bude odpor 4 k Ω . Soustava tedy bude zapojena k tónovému generátoru s tímto odporem v sérii. Na svorky měřené soustavy připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr.

Na tónovém generátoru nastavíme největší napětí a pro signály různých kmitočtů zjišťujeme napětí na svorkách měřené soustavy připojeným milivoltmetrem. Průběh napětí na svorkách měřené soustavy v závislosti na kmitočtu měřícího signálu bude odpovídat průběhu impedance soustavy. Impedanci soustavy pro signál libovolného kmitočtu určíme podle vzorce

$$Z = \frac{U_Z R_S}{U}$$

kde Z je impedance soustavy [Ω],
 U_Z napětí na svorkách soustavy [V],

R_S sériový odpor [Ω],
 U napětí tónového generátoru [V].
(Odpor R_S je o tři řády větší, než impedance měřené soustavy Z a proto při odvození výrazu pro Z můžeme na pravé straně rovnice Z zanedbat.)

Upozorňujeme jen, že tímto způsobem změříme pouze impedanci soustavy, případně impedance průběh. Z tohoto měření však nelze v žádném případě usuzovat na elektroakustické vlastnosti měřené soustavy a vyrovnaný průběh impedance v závislosti na kmitočtu není v žádném případě důkazem, že je v pořádku i přenosová charakteristika soustavy, jak se mylně domnívají někteří naši čtenáři ve svých dopisech.

Podobným způsobem lze také kontrolovat průběh elektrických výhybek. Zapojení měřících přístrojů i měřící metoda budou v podstatě shodné, nízkofrekvenční milivoltmetr připojíme vždy na výstup měřené výhybky. I toto měření však musíme pokládat za informativní.

Kontrolu správného slázování reproduktorů lze nejjednodušeji realizovat tak, že na svorky reproduktoru připojíme na okamžik obyčejnou plochou baterii. Přitom pozorujeme, na kterou stranu se vychýlí membrána. Tato metoda je velmi jednoduchá a jistě nepotřebuje bližšího vysvětlení.

Na závěr bychom chtěli ještě jednou připomenout, že všechna měření čistě elektrických parametrů na reproduktorech či reproduktorových soustavách mohou dát o jejich vlastnostech vždy jen částečnou informaci. Pro kontrolu nebo ověření jejich celkových vlastností jsou proto vždy nezbytná měření akustická (jejichž realizace je amatérsky téměř neproveditelná), popřípadě subjektivní porovnání. Podmínkou je však použití akusticky vhodného prostoru.

Konstrukční část Propojovací jednotka

Jako konstrukční část pro toto číslo jsme připravili jednoduché zařízení, které však může být v mnoha případech velmi užitečné. Z vlastní praxe víme velmi dobře, jak často se ti z nás, kteří se elektroakustikou častěji zabýváme, jimž se domácí vybavení již poněkud rozrostlo, potýkají s problémy při propojování nejrůznějších dílů elektroakustického řetězu. Obzvláště nepříjemné to bývá tehdy, chceme-li nahraovat z některého magnetofonu na jiný, třeba přinesený a naopak. Propojování a především laborování práci zdržuje a navíc se občas dopustíme chyby.

Funkce zařízení

Toto zařízení jsme nazvali propojovací jednotkou, neboť umožňuje vzájemné propojení všech běžných elektroakustických přístrojů, tvořících soustavu domácího reprodukčního zařízení a to takovým způsobem, aby bylo možno nf signál bez jakéhokoli přepojování kabelů přehrávat z kteréhokoli zdroje na libovolný magnetofon a z kteréhokoli zdroje také reprodukovat.

Napětové výstupy i vstupy všech přístrojů jsou přivedeny do propojovací jednotky, která umožňuje všechny kombinace vzájemného propojení. Pro náš případ jsme zvolili tyto možnosti: dva magnetofony trvale instalované, třetí magnetofon pro náhodné použití, gramofon, tuner, zesilovač. Propojovací jednotka je samozřejmě ve stereofonním provedení, může však být opatřena spínačem S_M (na obr. 62 naznačeno čárkovaně), který

propojuje oba kanály paralelně pro případ záznamu stereofonního pořadu na monofonní magnetofon.

Praktické provedení

Celkové schéma propojovací jednotky je na obr. 62. Jejím základem jsou sběrnice, z nichž je odebrán výstupní signál. Jsou to živé konce odporů 470 Ω . Na tyto sběrnice je přes oddělovací odpory 47 k Ω přiváděn výstupní signál ze všech zdrojů. Levý kanál je veden přes kontakty S_1 až S_5 na sběrnici levého kanálu, pravý kanál je veden přes kontakty S_{11} až S_{15} na sběrnici pravého kanálu. Signál ze sběrnic je zesílen v předzesilovačích PZ_1 (levý kanál) a PZ_{12} (pravý kanál) a veden na konektor pro připojení zesilovače.

Pro vstupy všech použitých magnetofonů je ze sběrnic odebrán signál přes kontakty S_6 až S_8 (levý kanál) a přes kontakty S_{16} až S_{18} (pravý kanál). Dvojice kontaktů, jejichž indexové označení se liší o 10 (kupř. S_8 a S_{18} atd.) je vždy umístěna na jednom tlačítkovém spínači.

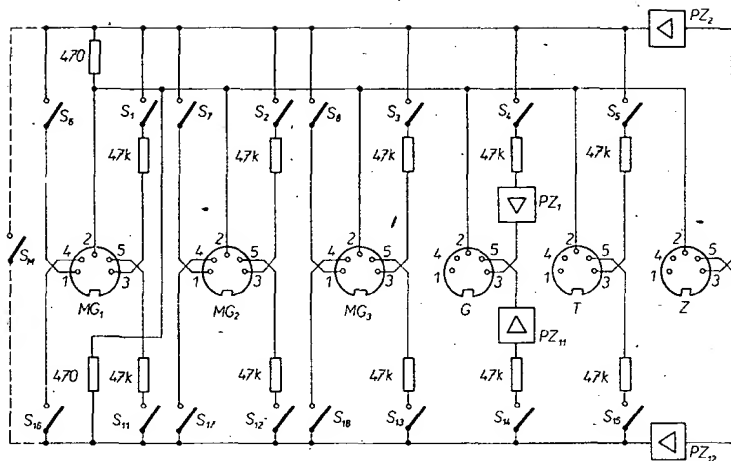
Jak vyplývá ze schématu zapojení na obr. 62, jsou výstupy magnetofonů připojeny ke sběrnicím přes oddělovací odpory 47 k Ω . Výstupní obvody magnetofonů mívají zapojeny v sérii ochranné odpory přibližně 10 k Ω , připojíme-li je tedy uvedeným způsobem ke sběrnicím, zmenší se výstupní napětí magnetofonů přibližně o 1,2 dB, což je v praxi nepostřehnutelné.

Tímto způsobem však nelze připojit gramofonovou přenosku osazenou krystalovou nebo keramickou vložkou. Zátěžová impedance 47 k Ω by pro tento snímání systém byla naprosto nedostačující a způsobila by nepřipustný úbytek signálů nízkých kmitočtů. Proto je v sérii zařazen impedance měnič PZ_1 resp. PZ_{11} . Pokud bychom v sestavě použili magnetodynamický snímání systém, může samozřejmě PZ_1 (PZ_{11}) odpadnout, na výstupu snímače však musí být zapojen korekční předzesilovač pro magnetodynamické systémy. Schéma tohoto předzesilovače bylo již mnohokrát uveřejněno jak na stránkách Amatérského radia, tak i Radiového konstruktéra. Odpor 47 k Ω , propojující výstup předzesilovače se sběrnicí, však musí zůstat zapojen.

Ne zcela jednotně musíme postupovat při připojení tuneru. Většina tunerů, řešených jako samostatné jednotky, mívá výstupní napětí řádu stovek milivoltů a vnitřní odpor jejich výstupu nebývá větší než asi 10 k Ω . V takovém případě není jejich připojení tak, jak je naznačeno, žádné potíže. Jestliže by však bylo jejich výstupní napětí nedostačující, bylo by nutno před odpor 47 k Ω zapojit ještě předzesilovač, který by mohl být zapojen shodně s PZ_1 (PZ_{11}). V takovém případě by však bylo nutno dbát na to, aby napětí na vstupu tohoto předzesilovače nebylo větší, než je jeho maximální vstupní napětí, tj. 20 mV. Jinak bychom museli zařadit do série se vstupem předzesilovače takový odpor, aby spolu se vstupní impedancí předzesilovače vytvořil dělič, který by napětí na vstupu zmenšil na požadovanou úroveň.

Z obou sběrnic je výstupní signál odebrán přes spínače S_9 až S_8 (S_{16} až S_{18}) pro jednotlivé magnetofony. V tomto případě je signál přiváděn přímo na vstupy RADIO v magnetofonu a pro propojení vstupu i výstupu magnetofonu s propojovací jednotkou tedy stačí jeden přístrojový kabel.

Jak jsme se již zmínili, vstup reprodukčního zesilovače je připojen na sběrnici trvale. Protože však napětí signálu na sběrnicí je řádu jednotek milivoltů, museli bychom u použitého zesilovače výstup sběrnice připojit na jeho mikrofonní vstup, abychom dosáhli plného vybuzení, anebo – jak je zakres-



Obr. 62. Celkové zapojení propojovací jednotky

Kontakty S_1 až S_8 a S_{11} až S_{18} jsou umístěny takto:

- S_1 a S_{11} na tlačítku VÝSTUP M 1
- S_2 a S_{12} na tlačítku VÝSTUP M 2
- S_3 a S_{13} na tlačítku VÝSTUP M 3
- S_4 a S_{14} na tlačítku VÝSTUP G
- S_5 a S_{15} na tlačítku VÝSTUP T
- S_6 a S_{16} na tlačítku VSTUP M 1
- S_7 a S_{17} na tlačítku VSTUP M 2
- S_8 a S_{18} na tlačítku VSTUP M 3

leno ve schématu – zařadíme mezi sběrnici a vstup zesilovače předzesilovač PZ_2 , který má zisk asi 100 a na jehož výstupu tedy dostaneme výstupní napětí řádu stovek milivoltů, které plně postačí k vybuzení gramofonového či magnetofonového vstupu zesilovače.

Na obr. 63 je zapojení impedančního měniče PZ_1 (PZ_{11}). Zapojení je natolik jednoduché, že nepotřebuje bližší komentář.

Technické údaje:

Zisk:	0,9.
Max. vstupní napětí:	2 V.
Vstupní impedance:	0,8 MΩ.
Napájecí napětí:	9 V.
Spotřeba:	0,4 mA.

Na obr. 64 je zapojení předzesilovače PZ_2 (PZ_{12}).

Technické údaje:

Zisk:	90.
Max. vstupní napětí:	20 mV.
Vstupní impedance:	10 kΩ.
Napájecí napětí:	9 V.
Spotřeba:	0,2 mA.

Na obr. 65 je deska s plošnými spoji impedančního měniče, na obr. 66 je deska s plošnými spoji předzesilovače. Obě desky jsou tak miniaturní, že jsme je při sestavě jednotky upevnili pouze zemnicími vývody vždy ve dvou bodech, připojením k pomocným drátům o $\varnothing 1,4$ mm. Pro dosažení potřebné mechanické pevnosti to bylo více než postačující.

Spínače můžeme realizovat buď obyčejnými dvoupólovými páčkovými spínači, nebo můžeme použít tlačítkovou soupravu Isostat, kterou upravíme tak, že na výstupní lince bude pět tlačítek a na vstupní tři tlačítka (obr. 67). Každé tlačítko musí mít vlastní aretaci; to znamená, že po prvním stisknutí zůstane stlačeno, po druhém stisknutí se vrátí zpět do původní polohy.

Napájení

Protože použité zesilovače odebírají ze zdroje proud řádu desetin miliampéru, ne-

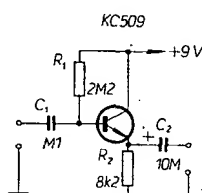
zdál se být nezbytný síťový napáječ. Se dvěma plochými bateriemi vydrží zařízení v chodu mnoho měsíců i při častém používání. Pokud by však měl někdo zájem na napájení ze sítě, jistě nebude žádný problém zhotovit si jednoduchý napáječ podle návodu, kterých bylo v AR, RK i jiných časopisech uveřejněno více než dost. Napájecí napětí není kritické (7 až 12 V), také filtrace vzhledem k zanedbatelnému odběru je jednoduchá a stabilizace zcela zbytečná.

V našem vzorku jsme využili jiného způsobu napájení. Na konektorovou zásuvku zesilovače jsme přivedli (ze zesilovače) potřebné napětí a připojili je na dutinku 1. Propojovací šňůrou jsme pak napájecí napětí přivedli až do propojovací jednotky, kde jsme je (opět z dutinky 1) odebrali. Tento způsob jsme do schématu zapojení ani nezakreslili, protože je riskantní obecně jej doporučit, pokud nemáme naprostou jistotu, že dutinka 1 (můžeme ovšem použít také dutinku 4) je nezapojená. Kromě toho vyhovuje uvedený způsob pouze ve spojení s jediným upraveným zesilovačem a nelze pak propojovací jednotku připojit k jinému zesilovači. Řešení této otázky proto ponecháváme na každém zájemci samotném.

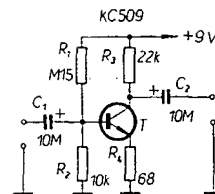
Použití propojovací jednotky

Práce s popsanou propojovací jednotkou je velmi jednoduchá. Předpokládáme, že jsou všechny spínače rozpojeny. Zvolíme si nejdříve zdroj výstupního signálu a zapneme příslušný spínač výstupu. Pak zvolíme magnetofon, na který budeme tento signál nahrávat a zapneme spínač jeho vstupu. Můžeme pochopitelně zvolit i více zdrojů, to však v praxi nebývá obvyklé. Častěji potřebujeme nahrávat na dva nebo dokonce na tři magnetofony. V takovém případě jednoduše stiskneme tlačítka příslušných magnetofonových vstupů. Je třeba podotknout, že při třech zapojených nahrávajících magnetofonech se základní úroveň signálu zmenší asi o 1,5 až 2,5 dB (podle vstupní impedance použitých magnetofonů), to však v praxi není nikterak na závadu.

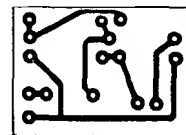
Pokud bychom chtěli hotovou nahrávku zkontrolovat, museli bychom teoreticky roz-



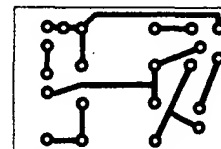
Obr. 63. Zapojení impedančního měniče



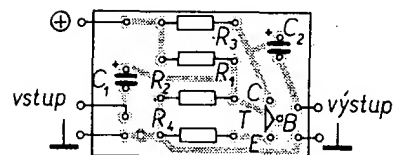
Obr. 64. Zapojení předzesilovače



Obr. 65. Deska s plošnými spoji impedančního měniče



Obr. 66. Deska s plošnými spoji předzesilovače



Obr. 67. Uspořádání čelního panelu propojovací jednotky

pojit spínač vstupu příslušného magnetofonu a zapojit spínač jeho výstupu, abychom na sběrnici dostali výstupní signál z tohoto magnetofonu. Tento případ však lze zjednodušit – ovšem pouze u některých typů magnetofonů, které při reprodukci nemají ukostřeny dutinky 1 a 4 konektoru RADIO. O tomto problému jsme se již také na stránkách AR zmínili a týká se některých magnetofonů TESLA z řady B 4, některých typů GRUNDIG atd.

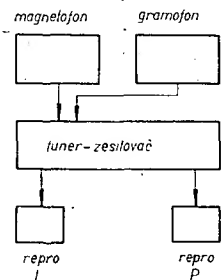
V našem případě tuto skutečnost poznáme velmi snadno tak, že u příslušného magnetofonu zapojíme současně jak spínač vstupu, tak i spínač výstupu. Jestliže v této poloze můžeme bez problémů nahrávat a pak také i nahrávku reprodukovat, máme magnetofon, který dutinky 1 a 4 proti kostře nezkratuje. Jestliže však v uvedené poloze spínačů není reprodukce možná, pak nám nezbyvá nic jiného, než při reprodukci spínač vstupu vypínat.

Příklad zapojení na obr. 62 je pouze návrhem; počet zdrojů popřípadě i spotřebičů (magnetofonů) může být zmenšen nebo také zvětšen. Je však třeba si uvědomit, že připojíme-li ke sběrnici současně větší počet magnetofonových vstupů než asi čtyři, pak se již začne impedance sběrnice natolik zmenšovat, že se to nutně projeví zmenšeným napětím nř signálu. Na zkrácení sice tento případ žádný vliv nemá, byly-li však předem nastaveny záznamové úrovně, kupř. dvou přístrojů, pak po připojení několika dalších přístrojů by bylo nutno i u původních dvou upravit záznamovou úroveň (zvětšit).

Jiné aplikace podobného zařízení

Případně zájemce o tuto účelnou pomůcku však musíme upozornit na to, že ji bohužel nelze použít tehdy, jestliže tuner se zesilovačem tvoří jednu neoddelitelnou jednotku. V tomto případě se k zesilovači kombinovanému s tunerem obvykle připojuje jak magnetofon, tak i gramofon, takže propojení pomocí popsaného zařízení není bez zásahu do zesilovače a tuneru možné. Ti, kteří kombinaci tuner–zesilovač vlastní a přesto by chtěli propojovací jednotku použít, by museli nejdříve elektricky oddělit nř výstup tuneru od vstupu zesilovače a výstup tuneru a vstup zesilovače vyvést na samostatná přípojná místa. Další zapojení by pak již bylo shodné s popsaným.

Mnozí majitelé domácích reprodukčních zařízení, kteří byli donedávna vybaveni obvyklou sestavou: tuner–zesilovač, gramofon a cívkový magnetofon, propojili své přístroje běžným způsobem podle obr. 68 a sestava jim bez problémů umožňovala všechny požadované funkce. Mnozí z nich si časem své zařízení doplnili kazetovým magnetofonem ať již přenosného, nebo dokonce stolního



Obr. 68. Běžný způsob připojení základních přístrojů k zesilovači a tuneru

provedení. V tomto okamžiku nastaly problémy, jakmile se vyskytla nutnost přepisu buď z cívkového přístroje na kazetový, nebo z tuneru přímo na kazetový přístroj apod. Znamenalo to vždy přepojovat kabely, případně přemýšlet, jakým způsobem zajistit příposlech a jak tedy sestavu nejúčelněji propojit.

Protože se v takovém zjednodušeném případě popsaná propojovací jednotka stává zcela zbytečnou komplikací (obzvláště ve spojení s kombinací tuner–zesilovač, jak jsme si právě vysvětlili), popíšeme zcela jednoduché uspořádání, které umožňuje bez jakýchkoli problémů přepis či nahrávku z každého zdroje na libovolný magnetofon a také reprodukci z libovolného zdroje.

Pokud žádný z obou použitých magnetofonů není zapojen tak, že je při reprodukci kontakt 1 (ve stereofonním provedení 1 a 4) spojován s kostrou, bude celý problém řešitelný zcela jednoduše tak, že si zhotovíme obvyčnou rozbočku pro běžný propojovací kabel. K tomu účelu můžeme použít kupř. dva kousky propojovacího kabelu a na jedné straně je zakončit šňůrovými zástrčkami s kolíky a na druhé straně oba kabely zapojit do šňůrové zástrčky s dutinkami, jak vyplývá z obr. 69. Takto upravený propojovací kabel má tedy tři zcela shodné a shodně zapojené konektory. Jeden zapojíme do výstupu MAGNETOFON na tuneru–zesilovači, druhý do vstupu RADIO na prvním magnetofonu a třetí do vstupu RADIO na druhém magnetofonu. Tento způsob je sice náročný na zručnost při pájení, protože do zástrčky s dutinkami musíme zapojit každý přívod dvakrát, je však nejrychlejší. Snazší, avšak mechanicky zdoluhavější je výroba vhodné krabičky (buď kovové, nebo stíněné), do níž zabudujeme dva panelové konektory s dutinkami a jejich vývody propojíme s přívodním kabelem. Propojujeme vždy kontakty se shodným očíslováním.

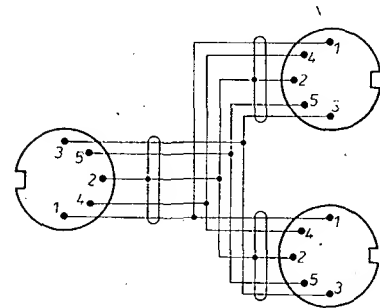
Běžně vyráběné kombinace tuner–zesilovač mívají konektory pro připojení magnetofonu a gramofonu zapojeny buď podle obr. 70, což je obvyklé u dražších přístrojů, nebo podle obr. 71 u přístrojů levnějšího provedení (obrázky jsou kresleny pouze pro jeden kanál). V prvním případě jsou vstupy pro magnetofon a gramofon elektricky odděleny a také na ovládací tlačítkové soupravě je pro gramofon a magnetofon zvláštní ovládací prvek. V druhém případě jsou oba vstupy elektricky propojeny a mají také obvykle pouze jeden společný ovládací prvek.

Použijeme-li propojovací kabel podle obr. 69 a nahráváme-li na jeden, nebo oba magnetofony buď z tuneru, nebo z gramofonu, bude nř signál na vstupu obou magnetofonů asi o 6 dB menší. To však v naprosté většině případů vůbec nevadí. Chceme-li přehrávat z jednoho magnetofonu na druhý, musíme na zesilovači stisknout tlačítko MAGNETOFON! Jinak by magnetofony nebyly propojeny. V tomto případě půjde signál z toho magnetofonu, který je přepnut na reprodukci, přes kontakt 3 na živý konec regulátoru hlasitosti; signál tedy bude reprodukován zesilovačem a současně se dostane přes sériový odpor na kontakt 1 a tedy i na vstup magnetofonu, který nahrává. U stereofonního zařízení bývá přitom rozhodující, v jaké poloze je přepínač mono–stereo na zesilovači. Tento přepínač obvykle propojuje živé konce regulátoru hlasitosti levého a pravého kanálu a je-li v poloze stereo, nahráváme oba kanály odděleně; jestliže je však v poloze mono, oba kanály jsou vzájemně propojeny a ze stereofonní nahrávky se stává monofonní. To použijeme v případě, přepisujeme-li stereofonní nahrávku na monofonní magnetofon.

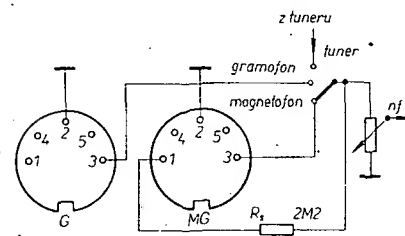
Může se nám však stát, že jeden z použitých magnetofonů má konstrukční řešení,

které při reprodukci uzemňuje kolík 1 (ve stereofonní verzi kolíky 1 a 4). V takovém případě by byly všechny kolíky 1 spojeny se zemí vždy, když by byl tento magnetofon přepnut na reprodukci (a také v klidovém stavu), čímž by byl pochopitelně znemožněn záznam i na druhý magnetofon. Stejně tak by se z tohoto přístroje nedalo takto přehrávat na druhý.

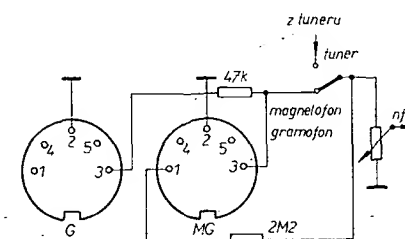
V uvedeném případě musíme rozbočku zapojit podle obr. 72. U konektoru, kterým



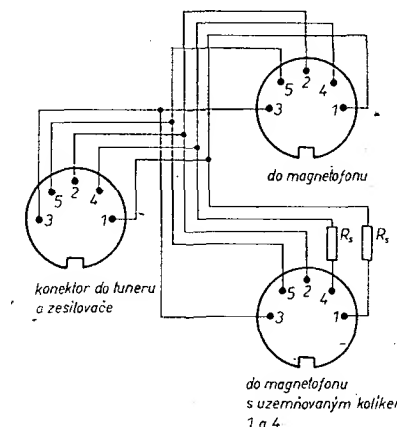
Obr. 69. Úprava propojovacího kabelu pro současně připojení dvou magnetofonů



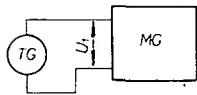
Obr. 70. Uspořádání vstupů u zesilovače s odděleným připojením gramofonu a magnetofonu



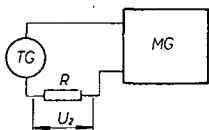
Obr. 71. Uspořádání vstupů u zesilovače se současným připojením gramofonu a magnetofonu



Obr. 72. Úprava propojovacího kabelu pro magnetofon s uzemněným kolíkem 1 a 4 při reprodukci



Obr. 73. Měření vstupní impedance



Obr. 74. Měření vstupní impedance

bude připojen ten magnetofon, u něhož jsou při reprodukci kolíky 1 a 4 uzemňovány, zapojíme do série oddělovací odpory R . Jejich účelem je zabránit, aby při uzemnění kolíku 1 a 4 příslušného magnetofonu nebyly současně uzemněny i kolíky 1 a 4 druhého magnetofonu a zesilovače. Důsledkem připojení tohoto odporu bude sice zmenšení citlivosti magnetofonu asi o 6 dB a také zmenšení citlivosti druhého magnetofonu, budeme-li na něj nahrávat. Jiné řešení však není, a i přes uvedené ztráty bude v naprosté většině případů citlivost záznamových zesilovačů magnetofonů více než dostačující. Sériový odpor R volíme přibližně stejně velký jako je vstupní impedance vstupu RADIO magnetofonu, do kterého propojovací kabel připojujeme. U běžných magnetofonů to bývá obvykle 10 až 50 kΩ. Impedanci tohoto vstupu zjistíme pomocí tónového generátoru, ní milivoltmetru a pomocného odporu.

Pro toto měření existuje několik metod, z nichž nejpřesnější (podle ČSN) si krátce popíšeme. Regulator záznamové úrovně nastavíme asi do dvou třetin (na přesnosti nikterak nezáleží) a magnetofon zapojíme do funkce záznamu. Na vstupní konektor RADIO připojíme výstup tónového generátoru (signál o kmitočtu asi 1 kHz) a nastavíme takovou úroveň výstupního napětí, až indikátor vybuzení ukáže největší dovolené vybuzení záznamového materiálu. Pak změříme ní milivoltmetrem nastavené vstupní napětí (na obr. 73 U_1). Do série s tónovým generátorem zapojíme odpor rovný přibližně jedné desetíně očekávané velikosti vstupní impedance, v našem případě zvolíme odpor $R = 1$ kΩ. Na tónovém generátoru nastavíme nyní takové napětí, abychom znovu dosáhli největšího dovoleného vybuzení a pak změříme úbytek napětí na odporu R (na obr. 74 U_2). Vstupní impedance je pak dána vzorcem

$$Z_i = \frac{U_1}{U_2} R \quad [\text{k}\Omega; \text{mV}, \text{k}\Omega].$$

Na závěr je třeba upozornit, že poslední popsané úpravy lze úspěšně realizovat u naprosté většiny magnetofonů i zesilovačů kombinovaných s tunerem. Ve výjimečných případech se však mohou objevit některé přístroje, které jsou zapojeny tak nevhodně, že se při realizaci popsaných úprav mohou vyskytnout potíže. To se týká obzvláště těch případů, kdy jsme nuceni kombinovat vzájemně nesourodé prvky, kupř. přístroje zámořských a evropských výrobců, z nichž některé nejsou zapojeny podle běžných zvyklostí.

V takových případech se může stát, že budeme zařízení muset nejdříve vhodným způsobem upravit, to však již bude bohužel zcela individuální záležitost a nelze k ní dát obecné pokyny. Přesto doufáme, že i v takovém výjimečném případě popsaná zapojení poslouží alespoň jako námet a vodítko k realizaci zapojení podobné vlastní koncepci.

Záznam z různých zdrojů elektroakustického signálu

I v tom případě, jestliže jsme vybaveni zařízením třídy Hi-Fi, nemusí to ještě být stoprocentní zárukou, že musíme za všech okolností dosáhnout nejvyšší jakosti produkce. Pokud budeme mít své zařízení v naprostém pořádku a pokud budeme kupř. reprodukovat nové a kvalitní gramofonové desky, nebudeme mít s jakostí reprodukcí obvykle žádné problémy. Totéž bude pochopitelně platit i pro reprodukci rozhlasových pořadů v pásmu VKV, pokud ovšem nebudeme poslouchat příliš vzdálené vysíláče. Při dálkovém příjmu se již často objevují poruchy nejružnějšího charakteru.

Vlastním přičiněním však můžeme podstatným způsobem ovlivnit kvalitu reprodukce v těch případech, kdy si pořady určené k pozdějšímu poslechu nahráváme sami na magnetofon. Tohoto problému bychom se teď chtěli dotknout a ujasnit si správný postup při nahrávkách či prepisech z jednoho magnetofonu na jiný a jakým způsobem dosáhneme toho, aby se jakost nahraného pořadu při subjektivním posouzení nezhoršila.

Nejčastěji přepisujeme na magnetofonový pásek nahrávky z gramofonových desek. Budeme se tedy nejdříve zabývat tímto problémem. Přitom se již nebudeme blíže zmiňovat o základních technických otázkách jako je správné seřízení magnetofonu, jakosti gramofonu, snímacího hrotu, desky apod., protože již předem předpokládáme, že uvedené podmínky jakosti jsou splněny. Protože však i s nejlepším zařízením – při nevhodném postupu – můžeme nepříznivě ovlivnit parametry nahrávky, musíme si objasnit právě tyto okolnosti.

Optimální vybuzení záznamového materiálu

První otázkou je správné nastavení záznamové úrovně pro použitý záznamový materiál. Jak již víme z kapitoly o magnetofonech, je zkreslení záznamu a odstup rušivých napětí ve vzájemné závislosti a tvoří začarovaný kruh. Čím více vybudíme záznamový materiál, tím bude i zkreslení zaznamenaného signálu větší, tím lepší však bude odstup rušivých napětí. Změníme-li naopak vybuzení, zmenší se také zkreslení, zhorší se však odstup rušivých napětí.

Zde je třeba upozornit na správný výklad pojmu „zkreslení“. Pod tímto pojmem si nesmíme představit, že by nahrávky začala být chraplavá, nebo jinak zásadně nečistá. U magnetického záznamu a to především při použití malé rychlosti posuvu se velmi často začíná zkreslení objevovat především ve změně charakteru sykavek (kupř. při zpěvu), což lze charakterizovat výrazem „zasykávání“. Toto zasykávání se může objevit v záznamu i tehdy, jestliže indikátor záznamové úrovně ještě vůbec nenaznačuje, že bychom se mohli pohybovat v oblasti přebuzení, protože na tyto signály, které mají charakter krátkodobých impulsů, vůbec nestačí reagovat.

Pro názornost posloužíme opět příkladem z praxe. Na magnetofonový pásek bylo třeba nahrát pořad z gramofonové desky firmy A. M. Byla to nahrávka známé skupiny Richard a Karen Carpenters. Pro přepis byl použit magnetofon UHER Royal de Luxe, rychlost posuvu byla 9,5 cm/s a pásek AGFA PE 46. Netřeba podotýkat, že i použitý

gramofon s magnetodynamickým snímacím systémem byl špičkové kvality.

Záznamová úroveň byla podle indikátorů vybuzení nastavena tak, aby ve špičkách budící úrovně obě ručky právě dosahovaly k označení 0 dB. Následná kontrola nahrávky ukázala, že hudební část záznamu je bezvadná, zatímco ve zpěvu Karen Carpenter se objevilo jasně slyšitelné zasykávání, které při přímém poslechu gramofonové desky nepůsobilo nikterak rušivě, i když sykavky byly výraznější, než na jiných deskách. Použitý magnetofon má ovšem možnost odposlechu nahrávaného pořadu „za páskem“ a proto byla nahrávka opakována a byla současně kontrolována především kritická místa, při nichž docházelo k přebuzení sykavek. Postupně byla zmenšována záznamová úroveň až signál „za páskem“ a „před páskem“ byl subjektivně stejné kvality. S takto nastavenou záznamovou úrovní byla pak tato deska bezvadně nahrazena. Pro zajímavost byla přitom sledována výchylka ukazatelů vybuzení a bylo zjištěno, že ručky při fortissimech dosáhly jen k úrovni -5 dB.

Z tohoto případu, který však zdaleka není ojedinělý, vyplývá, že pro zajištění kvality přepisu na magnetofonový pásek se v podobných případech nelze bezvýhradně spolehnout na indikátory vybuzení, ale že je nezbytné kontrolovat již nahraný pořad. U magnetofonů s oddělenými hlavami i zesilovači je to celkem snadné, u přístrojů s kombinovanou hlavou se v takovém (být nepříliš častém) případě vyplatí nahrát nejdříve část pořadu na zkoušku, pak ji pro kontrolu reprodukovat a zkontrolovat, zda je vše v pořádku. Zjistíme-li podobnou závadu, musíme změnit nastavení regulatoru vybuzení, znovu nahrát a znovu kontrolovat, až budeme mít jistotu, že mezi přepísovaným a přepsaným signálem není pozorovatelný kvalitativní rozdíl. To je obzvláště důležité v těch případech, kdy máme desku jen vypůjčenou a po přepisu ji vracíme. V takových případech bývá často oprava nedokonalé nahrávky spojena s potíží, protože vyžaduje desku znovu obstarávat.

Podobná kontrola je potřebná také u kazetových magnetofonů (uvažujeme pochopitelně třídu Hi-Fi), u nichž je nebezpečí přebuzení v oblasti signálů vysokých kmitočtů velké, protože pracujeme s rychlostí posuvu jen 4,75 cm/s. Na druhé straně jsou u těchto přístrojů často používány nejmodernější záznamové materiály, které mají podstatně lepší vlastnosti než materiály, běžně používané u cívkových přístrojů.

Použití automatické regulace záznamové úrovně

Velmi mnoho moderních magnetofonů a to i magnetofonů třídy Hi-Fi je vybaveno automatickou regulací záznamové úrovně. Její funkce, výhody i nevýhody jsme si již blíže objasnili v příslušné kapitole. Na tomto místě je třeba znovu upozornit, že pro požadavky Hi-Fi je používání automatické regulace záznamové úrovně obvykle nereaguje na krátkodobé impulsy a proto může v případě, který byl popsán, způsobit stejné přebuzení záznamového materiálu. Kromě toho může při dlouhotrvajícím pianissimu nevhodně měnit zisk záznamového zesilovače a tím ovlivnit skutečnou dynamiku nahrávané skladby.

Z těchto důvodů nelze doporučit používání automatické regulace záznamové úrovně při všech nahrávkách, na jejichž jakost klademe vysoké požadavky.

Začátek a ukončení záznamu

Velmi mnoho magnetofonů má také tu nectnost, že při zapnutí záznamu a i při jeho vypnutí se na pásek nahrává více či méně výrazné lupnutí. Takové lupnutí na začátku a na konci nahrávky není nijak příjemné a přitom není žádným velkým problémem postupovat tak, aby k uvedenému jevu nedocházelo.

Pokud začínáme nahrávat od samého začátku pásku, pak je nejjednodušší zapnout funkci záznamu již v okamžiku, kdy je před hlavami ještě zaváděcí pásek. Přitom je však třeba u některých přístrojů dát pozor, aby vypínací automatika ovládaná kovovou fólií, vlepenou mezi zaváděcí pásek a vlastní záznamový materiál, záznam opět nezrušila. V takovém případě jsme nuceni buď mechanicky v tom okamžiku podržet ovládací prvky, nebo postupovat jiným způsobem – podle uspořádání použitého typu magnetofonu.

Jakmile se před hlavami objeví magnetofonový pásek, zastavíme posuv tlačítkem nebo klávesou krátkodobého zastavení; magnetofon přitom zůstane ve funkci záznamu. Pak lze nastavit správnou úroveň vybuzení, přenosku vrátit zpět na začátek gramofonové desky a vyčkat, až hrot skutečně zapadne do náběhové drážky. Jinak by se nám tento okamžik objevil v záznamu rovněž jako lupnutí. Teprve pak uvolníme prvek krátkodobého zastavení a začínáme nahrávat. Postupujeme-li uvedeným způsobem máme jistotu, že začátek nahrávky nebude rušen žádnými zvukovými projevy, které do záznamu nepatříly.

Na konci nahrávky pak postupujeme tak, že po doznění skladby nejdříve zastavíme posuv pásku prvkem krátkodobého zastavení. Pak zvedneme přenosku z desky a posuv pásku opět zapneme. Pásek necháme (při zařazení funkce záznamu) běžet ještě asi 10 sekund a teprve pak zrušíme záznam a pásek můžeme převinout zpět.

Popsaný postup je důležitý pro další nahrávku, kterou budeme přistě radit za nahrávku právě ukončenou. Aby se mezi oběma záznamy (starým a novým) neobjevily nežádoucí zvukové efekty, postupujeme při dalším záznamu takto:

nejdříve najdeme poslední nahrávku a její konec reprodukuje. Po doznění posledního tónu necháme magnetofon ještě asi 5 sekund v chodu a pak jej zastavíme. Zaaretujeme prvek krátkodobého zastavení a zapneme záznam. Nyní pootočíme rukou odvíječnou cívku zpět tak, aby se pásek vrátil asi o 10 až 15 cm. Tím jsme zajistili, že místo, kde mohl při zapnutí funkce záznamu vzniknout rušivý impuls, prošlo před mazací hlavou a po ovolnění prvku krátkodobého zastavení bude spolehlivě vymazáno. Další postup je již zcela shodný s předchozím: nastavíme záznamovou úroveň, položíme hrot snímače do náběhové drážky desky a zapneme posuv pásku.

Během záznamu není vhodné příliš měnit nastavení záznamové úrovně. Zjistíme-li nutnost určité korekce, pak musíme nastavení měnit pozvolna tak, aby tato změna nebyla v reprodukci patrná. Pokud nahráváme z gramofonových desek, pak obvykle nebudeme mít v tomto směru žádné problémy, protože tuto práci za nás již udělali profesionální technici ve studiu. Je jen důležité, abychom správně nastavili základní úroveň vybuzení.

Záznam z rozhlasového a televizního přijímače

Při pořizování záznamů rozhlasových po-

řadů je postup v principu shodný s předchozím. Rozdíl je jen v tom, že nemůžeme zkoušet, kontrolovat a případně záznam opakovat. Také záznamovou úroveň musíme mít již předem přibližně nastavenou a dojde-li během záznamu k závadě, pak se již obvykle nedá mnoho dělat. Proto je vždy výhodnější pořizovat záznamy z kvalitních a dobře ošetřovaných gramofonových desek.

Shodně jako rozhlasové pořady můžeme nahrávat i doprovodný zvuk televizních pořadů. Prvním problémem však může být připojení magnetofonu k televiznímu přijímači. Většina nových televizorů má tuto otázku již vyřešenu a vestavěný transformátor odděluje výstup pro nahrávání od obvodů televizního přijímače, které jsou galvanicky spojeny se sítí. Pokud bychom chtěli k záznamu využít staršího typu televizoru, který výstup pro nahrávání nemá, museli bychom do přijímače příslušný oddělovací transformátor vestavět.

I když je televizní zvuk kmitočtově modulovaný a má tedy všechny předpoklady dobré jakosti, nebývají dosažené výsledky vždy zcela uspokojující. Zvukový signál nebývá často již ze studia tak kvalitní, jak bychom očekávali a ve zvuku se často objevují nejrůznější rušivé signály jako vrčení, šum apod. Můžeme proto říci, že skutečně špičkové nahrávky z televizního vysílání lze uskutečnit jen v ojedinělých případech a že to navíc můžeme jen obtížně předem odhadnout.

Volba rychlosti posuvu záznamového materiálu

Při mnoha příležitostech bývá diskutována otázka, jaká rychlost posuvu je pro skutečně kvalitní záznam nejvýhodnější. Na tuto otázku nelze odpovědět zcela jednoznačně. Je samozřejmé, že čím větší je rychlost posuvu, tím menší jsou problémy s nastavením přesné kolmosti šterbin magnetofonových hlav, tím menší jsou i problémy se zkrácením v oblasti vysokých kmitočtů (zasykáním) a tím méně se projevují i případné vady v záznamovém materiálu či nedokonalý styk materiálu s čelou hlav. Se zvětšující se rychlostí posuvu se však současně zvětšují provozní náklady a zkracuje doba záznamu. To vše je nutno důkladně zvážit a najít nejvýhodnější kompromis.

Rychlost 38,1 cm/s je pro amatérskou praxi nesporně zcela zbytečná a na druhé straně rychlost 2,4 cm/s je z hlediska dosažitelných parametrů pro nahrávky Hi-Fi naprosto nevyhovující. Zbývají tedy tři rychlosti posuvu: 19, 9,5 a 4,75 cm/s.

Z těchto tří rychlostí posuvu je již řadu let nejpoužívanější rychlost 9,5 cm/s. Při této rychlosti jsou nejen zajištěny všechny pož-

dované parametry třídy Hi-Fi, ale při použití cívek o \varnothing 15 cm a pásku o tloušťce 26 μ m je umožněn stereofonní záznam v době trvání 2 \times 90 minut, což je pro většinu případů více než postačující.

Rychlost 19 cm/s je při používání moderních záznamových materiálů ospravedlnitelná jen v případech, kdy je pořizovaný záznam určen k dalšímu rozmnožování a proto se vyžaduje, aby nahrávka co nejmenším způsobem ovlivnila jeho jakost. Jak již víme, při použití této rychlosti posuvu zajistíme daleko jednodušší všechny požadované parametry záznamu, než při rychlostech menších.

Pro většinu záznamů je u domácích přístrojů dávana naprostá přednost rychlosti 9,5 cm/s. Pokud je magnetofon v pořádku a pokud používáme dobré záznamové materiály, pak při této rychlosti posuvu dosáhneme bez velkých problémů parametrů třídy Hi-Fi, i když nastavení přístrojů vyžaduje čas od času kontrolu.

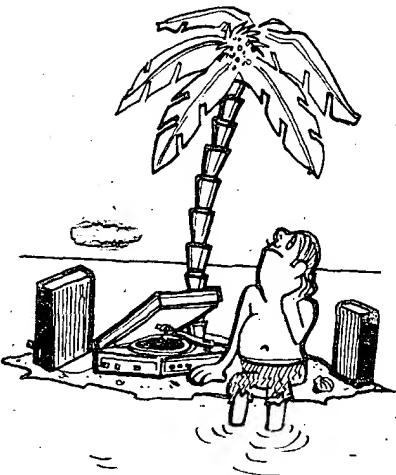
Naproti tomu rychlost posuvu 4,75 cm/s není dodnes u cívkových magnetofonů příliš oblíbená. Je to především proto, že cívkové přístroje až donedávna nebyly konstruovány tak, aby při této rychlosti posuvu splňovaly požadavky třídy Hi-Fi. Teprve magnetofony nejnovějších typů umožňují dosáhnout těchto parametrů i při uvedené rychlosti posuvu.

Se stejným problémem se setkali konstruktéři kazetových přístrojů, u nichž je rychlost 4,75 cm/s normována. Přesto se u těchto magnetofonů podařilo dosáhnout vynikajících parametrů – za to však děkují v neposlední řadě nově vyvinutým a podstatně zlepšeným záznamovým materiálům a také obvodům, potlačujícím šum záznamového materiálu, především pak obvodu Dolby NR. I když kazetové magnetofony přinášejí některé problémy, o nichž jsme se již podrobně zmínili, v provedení Hi-Fi jsou však dnes již schopny splnit bezpečně všechny parametry této normy.

Současně s otázkou volby nejvhodnější rychlosti posuvu se ještě občas objevuje otázka, není-li pro nejvyšší požadavky výhodnější dvoustopý záznam proti čtyřstopému. Domníváme se, že na tuto otázku odpověděli výrobci již vlastně sami tím, že dvoustopé magnetofony lze dnes již nalézt jen skutečně zcela výjimečně. Čtyřstopé přístroje, pracující s dobrými záznamovými materiály, dosahují dnes vynikajících parametrů a dvoustopé magnetofony není výhodné používat při pomalejších rychlostech posuvu než 19 cm/s, protože pak se již začíná nepříznivě uplatňovat poměr šířky zaznamenané stopy k rychlosti posuvu, jak bylo podrobně vysvětleno v příslušné kapitole. I když víme, že je to nakonec věc osobního názoru, považujeme i pro účely Hi-Fi dvoustopé magnetofony za přežitě.

Přepis z magnetofonu na magnetofon

Nakonec jsme si nechali otázku přepisu z jednoho magnetofonu na druhý. Tento případ je v praxi velmi častý a jak jsme zjistili, je rovněž obestřen řadou zcela neodůvodněných pověr. Dočetli jsme se totiž před krátkou dobou v jedné připravované publikaci, že lze přepisovat pouze z magnetofonu s vyšší rychlostí posuvu na magnetofon s nižší rychlostí posuvu a nikdy naopak. I když se snažíme pochopit, co je tímto pokynem míněno, přece s ním nemůžeme v žádném případě souhlasit. Především má každý magnetofon jiné parametry. Dobře vyřešený kazetový magnetofon třídy Hi-Fi s rychlostí posuvu 4,75 cm/s může mít dnes takové parametry, že když nahrávku na něm pořizovanou přehrajeme na cívkový magnetofon s rychlostí posuvu 19 cm/s, těžko někdo na první poslech bezpečně určí, že to je záznam z kazetového přístroje. Stejně nepoznatelný je i subjektivně hodnocený rozdíl mezi na-



hrávkou při rychlosti 19 a 9,5 cm/s, pokud ovšem je použit magnetofon bezvadné serízen. V otázce vhodnosti k přepisu tedy v každém případě hrají daleko podstatnější roli skutečně dosažitelné parametry použitých přístrojů, než jejich rychlost posuvu.

Závažnějším problémem (alespoň teoreticky) jsou průběhy korekčních obvodů použitého magnetofonu. Aniž bychom chtěli čtenáře unavovat zbytečnou teorií, zmíníme se v krátkosti jen o tom, že během posledních dvaceti let se postupně měnily průběhy korekčních obvodů jak záznamových, tak i reprodukčních zesilovačů magnetofonů určených pro širokou potřebu. Tyto změny však byly účelné a umožňovaly využívat zlepšených vlastností záznamových materiálů. Nevýhodou, která z těchto změn nutně vyplynula, je vzájemný nesouhlas kmitočtových průběhů nahrávek, pořízených na strojích starší a novější výroby. Abychom se vyjádřili konkrétně a srozumitelně, znamená to kupříkladu, že nahrávka pořízená na magnetofonu Sonet B 3 a reprodukováná na magnetofonu nejnovější výroby bude mít při reprodukci méně výšek. Obráceně pak nahrávka na magnetofonu B 70 reprodukováná na magnetofonu Sonet B 3 bude mít více výšek. A nejen to, rozdíly budou i v oblasti hlubokých kmitočtů, protože od určité doby se u magnetofonů, určených pro širokou potřebu, zdůrazňují při záznamu i signály nejnižších kmitočtů. Nahrajeme-li tedy na starším magnetofonu jakýkoli záznam a budeme-li ho reprodukovat na moderním magnetofonu, může se nám v reprodukci tato oblast zdát potlačená.

Pokud se tedy setkáme s doporučením, abychom pro reprodukci používali vždy jen takový magnetofon, který má shodné korekční průběhy jako magnetofon, na kterém byl záznam pořízen, pak je toto doporučení teoreticky zcela v pořádku. Jiná otázka však je, jak se tyto rozdíly projeví skutečně v praxi. Vzhledem k tomu, že jsou mezi používanými korekčními průběhy starších a novějších magnetofonů rozdíly nejvýše několika decibelů, domníváme se, že v praxi nemohou způsobit žádné výraznější změny v celkové charakteristice reprodukováného záznamu. Domníváme se dokonce, v že v charakteru reprodukce gramofonových desek různých výrobců jsou zjištělné větší odchylky a tato skutečnost také nikomu příliš nevádí, ani nebývá napadána. Pro zajištění nejlepších parametrů je v každém případě nejvýhodnější používat pro reprodukci ten-
týž magnetofon, na který byl pořízen i záznam. Toto doporučení není však v žádném případě podmínkou.

Reproduktory nebo sluchátka?

Z dopisů čtenářů AR jsme zjistili, že se mnozí velmi zajímají o poslech na sluchátka; současně však pokládají otázku, zda je tento poslech z hlediska stereofonního vjemu správný a jaké nahrávky jsou pro tento způsob poslechu nejvýhodnější.

Ani v tomto případě není odpověď na tuto otázku jednoduchá a jednoznačná. Diváme-li se na věc z hlediska jakostních parametrů, pak musíme konstatovat, že dobře vyřešená elektrodynamická sluchátka jsou jako elektricko-akustický transformátor velmi dokonalá. V určitém směru dokonalejší, než reproduktorové soustavy běžného typu. Z hlediska parametrů Hi-Fi by tedy bylo vše v naprostém pořádku.

Horší je to však již s výsledným sluchovým vjemem. Na stránkách tohoto časopisu jsme již jednou řekli, že existují stejně skalní

zastánci sluchátkového poslechu, jako jeho naprostí odpůrci. Pokusme se tedy o objektivní zhodnocení. Ten, kdo si poprvé nasadí kvalitní sluchátka a má možnost naslouchat reprodukci perfektní stereofonní nahrávky, je do určité míry šokován. Jednak mimořádnou kvalitou reprodukce, v níž je zcela exaktně rozlišeno celé akustické spektrum, jednak až neuvěřitelně výrazným směrovým efektem, který při poslechu reproduktorových soustav nelze získat.

I k této skutečnosti se váže jedna historická událost, kdy nejméně nadšenec Hi-Fi poprvé vyzkoušel poslech na sluchátka, zatímco jeho manželka se již odebrala v nočním úboru na lož. Fascinován zážitkem poslechu ji zavolal a dal jí na uši sluchátka. Chvilí poslouchala a pak se ulekla a řekla, že se stydí, protože si připadá, že je takto oděná přímo mezi hudebníky.

A to je pravděpodobně i nejpřesnější zhodnocení dojmu, který máme při poslechu na sluchátka. Přestáváme totiž vnímat orchestr před sebou a zdá se nám, že se nalézáme přímo v jeho středu. Část nástrojů slyšíme zleva, část nástrojů zprava a nástroje, které mají v obou kanálech stejnou intenzitu a při použití reproduktorových soustav by byly lokalizovány doprostřed před nás, v tomto případě lokalizujeme někde doprostřed vlastní hlavy.

Snažili jsme se dopídit se skutečně objektivního názoru na tuto záležitost, vyzkoušeli jsme řadu sluchátek i řadu nejrozličnějších nahrávek, ale nikdy jsme se nemohli zbavit zcela výrazného pocitu, že nesedíme před orchestrem, ale v něm. Domníváme se tedy, že to je jeden z vážných problémů při poslechu na sluchátka, který běžné stereofonní nahrávky nemohou, vyřešit, protože právě při reprodukci zcela chybí prostor – tlumení, dozvuk, vše je určeno jen konstrukcí sluchátek a jediné co zbývá je „zleva nebo zprava“. Nejvýraznější se snad tato skutečnost jevila při sólovém zpěvu, kdy zpěvák zpíval velmi výrazně „uprostřed hlavy“.

Nechtěli bychom se pouštět v této záležitosti do obsáhlých teoretických rozborů, snažíme se pouze vyjádřit vlastní zkušenosti v co největší objektivitě. V hodnocení poslechu na sluchátka patří tedy bude záležet na tom, čemu bude posluchač dávat přednost. Zda méně efektní, ale patrně pravdivější reprodukci z reproduktorových soustav, anebo velmi efektní, avšak méně pravdivě reprodukci ze sluchátek.

Někteří odpůrci poslechu na sluchátka považují za velký nedostatek tu skutečnost, že otáčejí-li hlavou, otáčí se současně celý zvukový obraz. Vyzkoušeli jsme oprávněnost i této námitky, nemůžeme s ní však zcela souhlasit. Nedomníváme se, že posluchač při poslechu trvale vrtí hlavou sem a tam, při mírném pootočení hlavou se nám nezdá, že by změna zvukového obrazu byla postřehnutelná, či dokonce nepříjemná.

Nesporné výhody však přináší sluchátka těm, kteří rádi poslouchají v maximální hlasitosti a přitom bydlí v panelovém domě, anebo mají možnost poslechu v době, kdy ostatní členové rodiny se chtějí věnovat jiné zájmové činnosti. Poslech na sluchátka je v takovém případě jediným a jistě rozumným řešením.

Automobil a Hi-Fi

Další otázkou, která je předmětem častých dotazů i úvah, je řešení reprodukce hudby v automobilu tak, aby poskytovalo co nejlepší výsledky. Je samozřejmé, že hovořit o reprodukci v automobilu jako o Hi-Fi je poněkud přehnané, přesto se však můžeme při splnění některých podmínek těmto požadavkům poměrně blízko přiblížit.

V posledních letech se i u nás značně rozšířily možnosti opatřit si vyhovující reprodukční zařízení do osobního (i jiného) automobilu. Na trhu jsou nejen vyhovující auto-přijímače i pro rozsah VKV, kromě toho lze koupit kazetové magnetofonové přehrávače, což je ideální řešení tohoto problému.

Vyskytují se sice i názory, že hudba při řízení motorového vozidla řidiče rozptyluje a zmenšuje jeho soustředění. Jiní zase tvrdí, že poslech oblíbených pořadů při řízení automobilu může řidiče uklidňovat a že se to projevuje především u řidičů agresivního typu, kteří v takovém případě reagují daleko klidněji a umírněněji. Domníváme se, že i poslech hudby v automobilu – jako řada jiných jevů – bude působit na různé osoby zcela individuálně a skutečnost, že na celém světě je v automobilech umístěno mimořádně velké procento přijímačů i magnetofonových přehrávačů svědčí nesporně o tom, že je tento způsob rozptýlení velmi oblíben.

Monofonní či stereofonní magnetofon

Nejprve se zmíníme o prvním problému – zda je do automobilu výhodnější monofonní či stereofonní magnetofonový přehrávač. Ač to bude znít zdánlivě nesmyslné, budeme vždy doporučovat stereofonní přístroj. Důvod tohoto doporučení vyplývá z technických principů kazetových magnetofonů a byla již o něm řeč v kapitole o těchto magnetofonech. Požadujeme-li totiž dlouhodobě jakostní reprodukci, pak nám monofonní přístroj obvykle může působit potíže, neboť budeme čas od času nuceni opravovat seřízení kolmosti šterbiny hlavy. U magnetofonu v automobilu bývá tento případ dokonce ještě častější než u běžného kazetového přístroje, protože mechanické díly automobilového přehrávače trpí více otřesy a seřizení hlavy se snáze poruší. Kromě toho si ještě musíme uvědomit, že pokud používáme doma kazetový magnetofon (třeba kufříkového provedení) a na něm kazety nahráváme i reprodukovat, nebude se nesprávně nastavení kolmosti nijak rušivě projevovat, protože jak při záznamu, tak i při reprodukci používáme tutéž magnetofonovou hlavu se stejně správným (či špatným) nastavením. Jakmile však nahrávku pořídíme na jiném přístroji než na kterém ji pak budeme reprodukovat – a to je případ automobilového přehrávače – pak musíme bezpodmínečně dodržet a vzájemně zkontrolovat kolmost hlavy obou přístrojů.

Jak již víme, monofonní kazetové magnetofony jsou velmi citlivé na sebenepatrnější změny kolmosti šterbin hlavy a to se okamžitě projevuje ztrátou signálů nejvyšších kmitočtů, nebo jejich kolísající amplitudou. Z tohoto důvodu budeme do automobilu vždy – pokud to jen bude možné – volit magnetofonový přehrávač stereofonní, protože díky téměř třikrát užší záznamové stopě nebudeme mít s nastavováním kolmosti prakticky žádné problémy. To bude pochopitelně platit i v tom případě, že budeme automobilovým stereofonním přehrávačem reprodukovat monofonní nahrávky.

Výstupní výkon

Další otázkou, týkající se uvedeného problému, bývá otázka potřebného výstupního výkonu. To ovšem nelze zodpovědět zcela jednoznačně. Záleží pochopitelně na hlasitosti, jakou budeme reprodukovat, záleží však také na typu automobilu, do kterého sestavu montujeme, protože u vozů s vyšší hladinou hluku uvnitř karosérie potřebujeme mít k dispozici větší výkon pro reproduktory,

než u vozů tišších. A konečně záleží i na reproduktorech, případně soustavách, které použijeme. Zcela nakonec to nejpravděpodobnější za nás rozhodne výrobce sám, protože nám obchod nabídne zařízení určitého výstupního výkonu a s tím se budeme muset spokojit.

Umístění reproduktorů

Stálým problémem, který dodnes není definitivně vyřešen, je nejvýhodnější umístění reproduktorů. Než se touto otázkou budeme blíže zabývat, musíme si ujasnit, jaký druh reproduktorů vůbec pro náš účel použijeme. V celém světě se prodávají do automobilu jednoduché reproduktory v malých krabičkách z plastické hmoty, které se připevňují na jakékoli vhodné místo do vozu.

Před časem jsme se tímto problémem dosti podrobně zabývali a dospěli jsme k závěru, že jen nepatrné procento těchto reproduktorů může uživateli poskytnout subjektivní dojem kvalitní reprodukce. Základním důvodem pro tuto skutečnost je to, že tyto malé reproduktory mají velmi nevhodný průběh přenosové charakteristiky – výrazně potlačují signály nižších kmitočtů. Nesporně jsou však vhodné pro poslech řeči – to však není náš případ. Setkali jsme se v literatuře i s názorem, že omezení oblasti přenosu u nízkých kmitočtů je pro srozumitelný poslech v automobilu žádoucí a výhodné. Realizovali jsme řadu pokusů a dospěli jsme k názoru, že s tímto tvrzením nelze naprosto souhlasit a že kupříkladu malá reproduktorová dvoupásmová soustava umístěná v automobilu a napájená z kvalitního přehrávače poskytuje při dobré nahrávce dojem skutečně vynikající.

Z provedených pokusů vyplynulo, že pro jakost výsledné reprodukce je vždy třeba zajistit, aby použité reproduktory umožňovaly přenos pásma i v oblasti nižších kmitočtů tj. v oblasti pod 200 Hz alespoň jednu a půl oktávy. S přenosem signálů vyšších kmitočtů nejsou při použití moderních reproduktorů žádné problémy.

S volbou druhu a typu reproduktorů je spojen i problém jejich optimálního umístění v automobilu. Při monofonní reprodukci se obvykle používá klasické řešení: buď se reproduktor umísťuje vpředu buď pod palubní deskou nebo ve speciálním držáku poblíž řadič páky mezi sedadly, nebo se reproduktor umísťuje za zadními sedadly obvykle tak, aby vyzářoval nahoru proti zadnímu oknu. Oba uvedené způsoby mají své výhody i nevýhody. Umístíme-li reproduktor pod palubní desku, vyzářuje obvykle do podlahy a signály vysokých kmitočtů, které se šíří převážně ve směru osy reproduktoru, jsou tedy nasměrovány na podlahu. Protože podlaha před předními sedadly bývá obvykle pokryta koberečkem, dochází v této oblasti kmitočtů k značnému utlumu. Ani nasměrování do vozu obvykle příliš nepomáhá, protože osa reproduktoru v tomto případě směřuje někdy mezi přední sedadla a výsledek je podobný.

Výhodnější je v každém případě umístit reproduktor do speciálního držáku – obvykle spolu s magnetofonem – před přední sedadla k řadič páce. Osa reproduktoru v tomto případě směřuje šikmo nahoru a odraznost střechy je podstatně lepší než odraznost ostatního prostoru. V obou uvedených případech jsme však zjistili určitý nedostatek. Jezdíme-li většinou sami, nebo ve dvou, pak je tento nedostatek nepodstatný. Jezdíme-li však často v plně obsazeném voze, pak zjistíme, že pro pocit postačující hlasitosti pro cestující na předních sedadlech se zadním

zda byt hlasitost nepostačující. Zesílíme-li reprodukci tak, aby zadním cestujícím vyhovovala, začíná být vpředu nadměrná. Tato skutečnost je podpořena ještě tím, že plně obsazený automobil představuje prostor značně utlumený.

Velmi často bývá reproduktor umístěn za zadním opěradlem tak, že vyzářuje směrem nahoru. Toto umístění je velmi výhodné, protože obvykle umožňuje využít zadní odkládací plochu jako reproduktorovou desku, která podstatně zlepšuje účinnost reproduktoru v oblasti signálů nízkých kmitočtů. Kromě toho se signály vysokých kmitočtů téměř beze ztrát odrážejí od šikmého zadního okna a směřují dopředu do celého prostoru karosérie. Jakkoli se toto umístění zdá nejvýhodnější, dostáváme se do stejného problému jako v předchozím případě, jestliže jezdíme často v plně obsazeném voze. Jestliže bude nastavená hlasitost reprodukce přijatelná pro zadní cestující, bude pro přední cestující slabá. A zvětšíme-li hlasitost tak, aby osobám na předních sedadlech vyhovovala, začnou nám zadní cestující hluchnout.

Z toho, co jsme zde napsali vidíme, že pro dosažení optimálních výsledků nevystačíme patrně s jedním reproduktorem, že však budeme muset použít dva systémy, abychom účelně vyvážili hladinu zvuku v celém prostoru vozu.

I to jsme vyzkoušeli a po řadě pokusů a experimentování jsme došli k závěru, že nejlepšího subjektivního dojmu bylo dosaženo tehdy, když byly použity dva reproduktory, z nichž jeden byl vestavěn do držáku, umístěného před předními sedadly a druhý reproduktor byl umístěn v zadním odkládacím panelu za zadním opěradlem. Protože jsme nevěděli, jaký bude nejvýhodnější poměr hlasitostí obou reproduktorů, zařadili jsme do série s každým reostat 10 Ω, abychom mohli poměr hlasitostí individuálně nastavit. Nakonec se však ukázalo, že plně vyhovuje (v našem případě) stejná hlasitost obou reproduktorů, takže oba sériové odpory odpadly. Toto zjištění nás uspokojilo, protože jakýkoli zařazený sériový odpor by pochopitelně znamenal zcela neúčinnou ztrátu výkonu koncového stupně.

Toto uspořádání reproduktorů lze aplikovat jak pro magnetofony monofonní, tak i stereofonní. Při monofonních přístrojích s předepsanou optimální zatěžovací impedancí 4 Ω použijeme s výhodou dva reproduktory osmíohmové, které zapojíme paralelně. Pripomínáme jen to, že v automobilu nebývá nikdy nadbytek hlasitosti a že musíme často využívat maximálního výkonu, který je koncový stupeň použitého magnetofonu nebo kombinace magnetofonu a rozhlasového přijímače schopen poskytnout. Proto se vždy snažíme dodržet optimální přizpůsobení, tj. použít zátěž též impedance, která je předepsána. Jak víme z předších kapitol, nesprávné přizpůsobení znamená vždy určitou ztrátu výstupního výkonu.

Zajímavý byl v tomto případě i poznatek, že není třeba při tomto rozmístění reproduktorů dbát na správné pólování obou reproduktorů. Obrácené pólování jednak nebývá vůbec postřehnutelné a v určitém místě poslechu se dokonce dosáhne dojmu, že zvuk vychází z celého prostoru karosérie. Toto poslechové místo však neodpovídá poloze hlav cestujících, takže se zmíněný efekt normálně neuplatní.

Zmínili jsme se, že stejné uspořádání reproduktorů lze využít i pro stereofonní přístroje. K tomu je třeba dodat, že při reprodukci stereofonních nahrávek v automobilu v žádném případě nejde o uplatnění stereofonního směrového efektu tak, jak to bývá u domácích zařízení. Výhodnost stereofonních magnetofonových přehrávačů jsme zdůraznili především pro podstatně stabilnější nastavení kolmosti šterbin jejich hlav. Zapojíme-li výstup jednoho kanálu na repro-

duktor vpředu a výstup druhého kanálu na reproduktor vzadu, a budou-li oba reproduktory umístěny popsáním způsobem, budeme kvalitou reprodukce více než příjemně překvapeni.

Porovnávali jsme tento způsob stereofonní reprodukce se způsobem běžně používaným, kdy jsou za zadním opěradlem po stranách umístěny dva malé reproduktory (obvykle dodávané i se zařízením). I když připustíme, že popsany způsob umístění je podstatně pracnější, rozdíl je tak výrazný, že se trochu námahy skutečně vyplatí.

Optimální sestava a udržování elektroakustických zařízení

Jedním z dotazů s nimiž se setkáváme snad nejčastěji je otázka, týkající se nejvhodnější elektroakustické sestavy. Čtenáři se telefonicky, písemně i ústně dotazují, jak mají postupovat při výběru nejvhodnějších elektroakustických přístrojů, jak je mají nejúčelněji vzájemně kombinovat, na co se mají zaměřit při nákupu a jak si mohou bez měřicích přístrojů a dalších pomůcek v případě nutnosti ověřit jejich správnou funkci.

V kapitole o kontrole a měření elektroakustických zařízení jsme se již podobné otázky zčásti věnovali, popisovali jsme však kontrolní a měřicí metody, které v naprosté většině případů vyžadovaly vybavení alespoň základními měřicími přístroji. V této kapitole se pokusíme nejprve shrnout požadavky, které budeme mít na zařízení požadované jakostí a pak probereme všechny možnosti, které má běžný uživatel k tomu, aby si ověřil správnou funkci svých přístrojů.

Již v závěrečné jednotlivých kapitol jsme si ujasnili, že přístroje, odpovídající evropské normě třídy Hi-Fi nebudeme mít vždy plně k dispozici. A popravdě řečeno, domníváme se, že to mnohdy ani není zcela nezbytné. Již před mnoha lety jsme na stránkách tohoto časopisu napsali jednu odvážnou větu, že při porovnání reprodukce z bezvadně seřízeného magnetofonu Sonet a špičkového přístroje Telefunken M 24 (bylo to před patnácti lety) a za použití stejných záznamových materiálů budeme jen obtížně při použití stejné rychlosti posuvu zjišťovat, který magnetofon hraje. Je samozřejmé, že u obou přístrojů bude použit napěťový výstup a reproduktorová soustava bude napájena stejným výkonovým zesilovačem. V okruhu nejbližších spolupracovníků a jiných zájemců o reprodukovanou hudbu se již tehdy vyskytly značné pochybnosti o pravdivosti uvedené tvrzení. Tehdy jsme tento problém trochu pozapomněli, po čase jsme se k němu však vrátili a odhodlali se ověřit si tuto skutečnost v praxi.

K pokusu jsme použili magnetofon Sony TC 377 a magnetofon TESLA B 100. Pro naprostou objektivitu musíme podotknout, že zatímco magnetofon TC 377 jsme jen zkontrolovali, magnetofon B 100 jsme museli předem na jedné stopě seřídit, konkrétně řečeno, museli jsme změnou předmagnetizace upravit kmitočtovou charakteristiku, abychom co nejpřesněji vyrovnali kmitočtový průběh. Pak jsme na oba přístroje nahráli ze stejného gramofonu Philips 202 electronic, osazeného magnetodynamickým snímačem Super M 412, několik ukázek různého hudebního žánru z vybraných a velmi jakostních gramofonových desek. Zvolili jsme tedy podmínky, které se v běžné praxi mohou vyskytnout skutečně jen ve výjimečných případech, neboť většinou tak jakostní signál nahrávat nebudeme. Chtěli jsme však, aby naše zkouška měla co nejprísnejší podmínky.

V obou případech jsme použili rychlost posuvu 9,5 cm/s a pásek AGFA PE 46 – zcela nový. Určitý problém nastal při stanovení optimální úrovně vybuzení obou přístrojů, neboť jsme do zkoušky nechťeli zanést chybu, vzniklou případným nesprávným nastavením indikátorů. Tuto otázku však za nás v podstatě vyřešil použitý měřicí pásek, kterým jsme kontrolovali úroveň výstupního signálu obou magnetofonů při záznamu referenčního signálu 333 Hz s maximální úrovní. Ukázalo se, že u japonského přístroje se tato úroveň prakticky shodovala s výstupním napětím při reprodukci úrovněového signálu z měřicího páska, u československého přístroje byla úroveň vlastního záznamu asi o 1 dB větší. Rozhodli jsme se proto realizovat nahrávky přesně podle údajů indikátorů vybuzení u obou magnetofonů.

Zkušební záznamy byly čtyři. Symfonická skladba, vokální skladby s orchestrálním doprovodem, jazzová skladba orchestrální a běžná pop-music se zpěvem. Ukázky byly reprodukovány současně a přepínány v libovolném sledu se současnou indikací A a B. Každá ukázka byla sice krátká, ale reprodukována celkem třikrát (po prostřídání), aby byla vyloučena náhodnost. Postup byl v podstatě týž, jaký byl realizován již v letech 1961 až 1964 ve VÚELA při posluchačských testech.

Testu se zúčastnilo celkem 26 osob nejrůznějšího povolání i zkušeností – vesměs však nadšení posluchači reprodukované hudby. Nechceme naše čtenáře uveřejňováním obsahových výsledkových tabulek zbytečně zdržovat, sdělíme jen výsledky.

Otázka posluchačům zněla: Je dvoupráve přepínaných ukázek A a B rozhodně, která patří reprodukci magnetofonu Hi-Fi (tedy Sony). Správné odpovědi dala u ukázky symfonické hudby

67 % posluchačů,
u ukázky vokální skladby
46 % posluchačů,
u ukázky jazzové skladby
58 % posluchačů a
u ukázky pop-music
49 % posluchačů.

Z toho zcela jednoznačně vyplývá, že byl rozdíl mezi reprodukcí obou přístrojů – v subjektivním hodnocení – zcela nepostřehnutelný, protože diferencí mezi 40 až 60 % lze považovat za rovnocenný názor, tj. obě reprodukce jsou kvalitativně shodné – posluchač se nemůže rozhodnout. Jediný případ, kdy se posluchači poněkud jednodušeji rozhodli správně (u ukázky symfonické skladby), správnou odpověď dala 67 % tázaných, se tedy zdá, že byl určitý rozdíl poznatelný. Zajímavé bylo ovšem to, že když byli dodatečně ti, kteří poskytlí odpovědi, preferující správně přístroj Hi-Fi, tážani z čeho tak usuzovali, byly odpovědi opět velmi nejednotné. Někteří odpovídali, že se jim v označené reprodukci zdálo být v pianissimu menší šum, jiným se opět zdálo být menší kolísání rychlosti posuvu. Zajímavé bylo, že nikdo z testovaných osob neudával jako výraznější změnu subjektivně posuzovaný průběh kmitočtové charakteristiky. Je třeba si ovšem uvědomit, že většina posluchačů byla zcela netechnického zaměření a posuzovala tedy spíše komplexní subjektivní vjem.

Byli bychom velmi neradi, kdyby naši čtenáři z tohoto pokusu dospěli k názoru, že se je snažíme přesvědčit, že B 100 je magnetofon stejných kvalit a třídy jako TC 377. To by byl velký omyl! Uvedeným pokusem jsme si chtěli sami ověřit, že – a to zdůrazňujeme – vybraný a bezvadně seřízený magnetofon střední třídy může v běžné praxi splnit všechny požadavky, kladené na vysokou jakost reprodukce. Pro mnoho zájemců o dobrou hudbu není totiž zcela lhostejné, dá-li za magnetofon 4000 Kčs nebo 12 000 Kčs.

Nákup zařízení

Rádi bychom proto zdůraznili, že si vždy před nákupem sestavy elektroakustických přístrojů musíme dobře promyslet, k čemu nám celé zařízení má sloužit. Máme-li ty nejvyšší požadavky, máme-li reprodukovat hudbu jako jediného koníčka a máme-li skutečně reálnou možnost v klidu a především v naprostém tichu se tomuto koníčku nerušeně oddávat, pak budeme asi nuceni vybírat skutečně to nejlepší z nejlepších. Přitom však nesmíme zapomínat, že jako ve všech oborech kolem nás, se i v elektroakustice laika dosahovaných parametrů posouvá stále výše a že dnešní přenosné kazetové magnetofony mají kmitočtový rozsah, odstup i kolísání rychlosti posuvu takové, o jakém se před patnácti lety většiny velkých přístrojů ani nesnilo.

Jestliže se však řadíme do kategorie těch, kteří sice požadují vynikající reprodukci, poslouchají však spíše hudbu zábavného charakteru a především nemají tolik volného času, aby před svým zařízením proseděli dlouhé hodiny, pak skutečně nemá smysl zmnohonásobit své výdaje na nákup zařízení nejspíkovějších parametrů, které pravděpodobně v praxi stejně zůstanou nevyužity. Vše je třeba vidět ve vzájemných souvislostech – řekl kdysi jakýsi moudrý člověk – ono skutečně nemá smysl pořídit si kupříkladu magnetofon, který má odstup rušivých napětí 65 dB, když nám pod okny celý den hučí automobily, případně tramvaje. Vzpomínám si na jednoho nadšence Hi-Fi, jehož vybava byla skutečně špičková a který mi před lety předváděl své zařízení. V garsoniére, kterou obýval, měl stát také kompresorovou chladničku Calex, která čas od času zapnula. Předváděl mi nahrávky, připomínal vynikající parametry přístrojů, lednička začala hučet a tak jsem se zeptal, zda ho to – když poslouchá – neruší. Otázka ho zřejmě překvapila a ujistil mě, že to již vůbec nevnímá. Podotkl jsem tehdy, že kdyby si stejným způsobem odreagoval vjem šumu, případně kolísání, že by byl hodně ušetřil. Od té doby jsme se neviděli. Někdy se nemohu zbavit pocitu, že mnoho lidí si kupuje exkluzivní zařízení jen proto, aby ho měli, případně se jím mohli pochlubit.

Těm, kteří před koupí střízlivě uvažují a počítají, bych poradil asi toto. V otázce gramofonu bych vždy doporučoval promyslet si před koupí vlastní možnosti. Gramofony naší výroby jsou skutečně dobré, stejně tak jako naše magnetodynamické snímákové systémy. Navíc TESLA Litovel připravuje nový typ tohoto systému, jehož parametry – především boční a svislá poddajnost – mají být lepší, než u současných typu. Jestliže zůstane zachován dosavadní velmi dobrý průběh kmitočtové charakteristiky, padly by tím poslední možné námitky, které byly ještě vůči tomuto snímákové vznášeny.

Zahraníční gramofony špičkové třídy jsou dodnes vyráběny většinou jako měniče desek, což v žádném případě nepovažuji za účelné, současně to však zvyšuje jejich prodejní cenu. Koupě zahraničního dováženého přístroje znamená proto obvykle asi dvojnásobný výdaj, aniž bychom za tuto diferencí obdrželi úměrnou protihodnotu.

Poněkud horší situace je u magnetofonů. Je nepopiratelnou skutečností, že jsou naši výrobci kvalitě svých magnetofonů prozatím hodně dlužni. Snad nejhorším jevem je v tomto případě vyloučené lajdáctví a nedostatečná, nebo vůbec žádná výstupní kontrola. Ve smyslu předšlých úvah o magnetofonech jsem již mnohokrát doporučil tazatelům magnetofon B 100, který považuji za úhledný a cenově velmi přístupný přístroj. Několikrát jsem byl se zájemci tento magnetofon i koupit. Nerad bych to v budoucnosti opakuval. Připadal jsem si totiž velmi trapně, když z pěti předložených výrobků – které jsem

předtím doporučoval – jen jediný splňoval základní požadavky, tj. fungovala mu mechanika, nehučel, nahrával i přehrával. Z vlastní zkušenosti vím, že se ve většině případů jedná obvykle o drobné závady, které jsou odstranitelné, ale překonávejte vzniklou nedůvěru u zákazníka. Není to vždy snadné a především by to vůbec nemuselo být nutné, kdyby výrobce věnoval svým výrobkům jen o něco větší péči.

Tyto skutečnosti podřívají pak důvěru zákazníků natolik, že se nakonec rozhodnou pro přístroje dovážené, i když za ně musí zaplatit v PZO mnohem vyšší částky. Zde je však nutno upozornit na jednu velmi závažnou skutečnost. Magnetofon – na rozdíl od zesilovače nebo rozhlasového přijímače – je přístroj, jehož mechanická část bývá často dosti komplikovaná a z toho důvodu podléhá nejen poruchám, ale i přirozenému opotřebení. Abychom zabránili již předem námitkám, připomínáme, že nemáme na mysli závady takového druhu, jako jsou ulámaná křídélka unášečů apod., protože ty lze slepit toluénem a nepochybně o tom, že i výrobce by byl ochoten bez velkých diskusí zaslaný vadný výrobek okamžitě vyměnit. Kromě toho již byla tato otázka dávno vyřešena.

Máme naproti tomu na mysli opotřebovaná třetí kola převodů, opotřebované hlavy, přetřžené náhonové řemínky, prasklá tlačítka a řadu dalších případů, které při provozu magnetofonu mohou zcela zákonitě nastat. Známe řadu případů, kdy jsou zahraniční přístroje vyřazeny z provozu jen proto, že v současné době není k dispozici právě ten náhradní díl, který závadu způsobil a který je pro provoz magnetofonu nezbytný. U magnetofonu tuzemské výroby je vždy možnost náhrady snadnější, i kdyby to znamenalo v ojedinělých případech spojit se přímo s výrobcem.

Někteří čtenáři namítnou, že je stejný postup možný i u zahraničních přístrojů, rád bych ovšem připomenul, že ochota zahraničních firem má také své meze a že v posledních letech většina zahraničních výrobců již není ochotna plnit nejrůznější a někdy ne právě nejzdravější žádosti a zadatele zcela správně odkazuje na podniky zahraničního obchodu, s nimiž má obchodní smlouvy.

Tyto otázky si však musí každý uvážit sám, naznačili jsme jen to, že existují různá kritéria, podle nichž je vhodné se řídit při nákupu svého budoucího zařízení.

V otázce volby zesilovače nebudeme mít pravděpodobně takové problémy, protože dnes skutečně není žádným velkým problémem vyrobit zesilovač s plně vyhovujícími parametry jak továrně, tak i amatérsky. Jsme přesvědčeni, že přístroje tuzemské výroby uspokojí zcela spolehlivě i posluchače s velkými nároky a že je zcela zbytečné zvětšovat si výdaje nákupem zahraničních přístrojů. Tuto otázku si jistě každý posoudí sám.

Posledním nákladnějším přístrojem elektroakustické sestavy je vhodný přijímač. Již v kapitole o tunelech jsme si ujasnili, že v úvahu přichází výhradně přijímač, umožňující poslech v pásmu VKV, tedy kmitočtově modulovaných vysíláčů. V našich zemích lze zachytit vysíláče pracující v pásmu 65 až 73 MHz (Československo, Polsko, Maďarsko) nebo v pásmu 87 až 108 MHz (Rakousko, Německá spolková republika, Německá demokratická republika).

V nedávné době jsme se v jedné připravované publikaci setkali s názorem, že kvalitní poslech – přesněji řečeno nahrávku – kmitočtově modulovaného rozhlasového vysílání umožňuje jen přístroj špičkové třídy. S tímto tvrzením nelze obecně souhlasit. Pokud máme možnost anebo chceme poslouchat či

nahrávat pořady vysílané blízkým vysílačem, pak nemá nároky na jakost použitého přístroje – nemusí být nikterak vysoké. I běžný kufříkový přijímač s pásmem VKV poskytuje na napětovém výstupu určeném k nahrávání signál zcela vyhovující jakosti, pokud ovšem bude k bezvadnému poslechu postačovat síla pole signálu vysílače.

Jen v případech, že chceme zpracovat signály vzdálených vysílačů a jedná se tedy o vložení dálkový příjem, musíme již na přijímač klást vyšší požadavky co do citlivosti. I v takovém případě – jak jsme si již dříve řekli – udělá často lepší služby kvalitní anténní předzesilovač a to i ve spojení s přijímačem, jehož citlivost není špičková. To platí především tehdy, jsme-li nuceni používat anténní svod značné délky.

Musíme si však být vědomi toho, že pro kvalitní příjem stereofonního vysílání musíme mít k dispozici přibližně pětikrát vyšší vstupní napětí, než při příjmu signálu monofonního. Jinými slovy – jestliže pro kvalitní příjem monofonního vysílání potřebujeme na vstupu přijímače určité napětí z antény, pak při příjmu vysílání stereofonního musí být toto napětí alespoň pětikrát větší, aby nízkofrekvenční signál nebyl rušen šumem. V mnoha oblastech dálkového příjmu je proto výhodnější poslouchat a nahrávat takové pořady monofonně a bez šumu, než stereofonně s podložným šumem.

Volba nejvhodnějšího přijímače bude proto záležet na příjmových podmínkách, které v místě poslechu máme, a samozřejmě i na našich osobních požadavcích. Z hlediska úspory místa, zjednodušení ovládání i celkové estetičnosti je dnes v mnoha případech dávana přednost přijímačům kombinovaným s kvalitními zesilovači v jeden celek. I když tyto kombinace nebývají právě nejlevnější, jejich výhody jsou nesporné. U několika majitelů takových přístrojů jsme slyšeli námitku, že by snad celá kombinace přijímače se zesilovačem mohla být levnější, kdyby výrobce v použitém přijímači vnechal všechna pásma s amplitudovou modulací a vyráběl druhou variantu jen s pásmem VKV. Jako logický důvod uváděli, že je zařízení označeno jako Hi-Fi a že poslech amplitudově modulovaných vysílačů přes tak kvalitní zařízení stejně nepřichází v úvahu. Chtěli-li slyšet zprávy nebo sport, na to že jim stačí jejich druhý kabelový nebo kufříkový přijímač, který má stejně každý posluchač doma.

Domníváme se, že tento požadavek má skutečně reálnou podstatu, a víme, že v zahraničí se – i když kupodivu nepříliš často – takové přístroje objevují. Pokud by cenový rozdíl takového typu byl výrazný proti typu současněmu, pak by to jistě stálo za uvažování. Odpověď na tuto otázku by nám však musel dát sám výrobce TESLA Bratislava.

A tak jsme se dostali až k poslednímu článku – k reproduktorovým soustavám, popřípadě sluchátkům. Náš názor na používání reproduktorů či sluchátek jsme již vyslovili v příslušné kapitole, stejně tak jsme popsali rozdíly mezi různými velikostmi reproduktorových soustav. Chtěli bychom tedy jen zdůraznit, že při volbě optimální soustavy pro náš účel máme až neobvykle rozsáhlou nabídku tuzemských výrobků a to výrobků velmi dobré kvality. Jak jsme si již vysvětlili, reproduktorové soustavy jsou jediným článkem elektroakustického řetězu, který nelze dosti dobře posuzovat samostatně, ale vždy by měly být subjektivně hodnoceny přímo v prostoru, který budou ozvučovat. Z tohoto důvodu by bylo velmi výhodné, kdybychom měli možnost před tím, než se ke koupi určitého typu rozhodneme, vyzkoušet si doma kromě uvažované soustavy ještě i sou-

stavy menšího, popřípadě většího provedení v nabízené typové řadě. Tato zkouška nám názorně ukáže rozdíly v jejich výsledné reprodukci a může náš výběr ovlivnit v tom směru, že tak jednoduše nalezneme optimální soustavu. I když nám obchodní organizace tuto možnost patrně neposkytnou, můžeme se pokusit o zápůjčku od soukromé osoby. Rádi bychom jen znovu upozornili na to, že porovnávání reprodukcí vlastností soustav v jiných místnostech, než ve kterých budou používány, nemusí poskytnout správnou informaci.

Jak postupovat při nákupu

Druhou část této úvahy bychom chtěli věnovat nákupu vyhládnutého zařízení. Rádi bychom se blíže dotkli i tohoto problému, protože víme, jak velké problémy mívají občas ti, kteří si kupují poměrně drahý výrobek a mají celkem oprávněnou obavu, zda si dokáží vybrat ten nejlepší kus, zda v nervozitě nákupu zjistí případné nedostatky apod. V tomto smyslu se i na členy redakce našeho časopisu obraceli nejružnější přátelé i známí a známí přátelé se žádostmi o asistenci při nákupu magnetofonu, gramofonu nebo rozhlasového přijímače.

-Abychom byli zcela upřímní, nikdo ze členů redakce tyto služby neposkytuje rád. Není to v žádném případě z nedostatku ochoty, ale prostě proto, že v mnoha případech buď nelze vadu přímo v prodejně zjistit, nebo se vada projeví podle známého zákona schválnosti až když si kupující odnese výrobek domů, a pak se konzultant cítí být touto nepřijemnou skutečností viněn, i když za to vůbec nemůže.

Jaký by tedy měl být nejvýhodnější postup? Musíme nutně vycházet ze skutečnosti takové, jaká je. Je nesporné, že kultura prodeje těchto relativně drahých výrobků není dosud na takové výši, na jaké by měla být. Specializovaných prodejen je velmi málo, prodávací – či spíše prodávачky – mají do odbornosti většinou hodně daleko a prodejní místnosti obvykle neumožňují rozpoznat všechny vlastnosti kupovaného výrobku přímo na místě, protože bývá kolem plno zákazníků, hlšina okolního hluku je vysoká a kupující si tedy odnáší domů výrobek, aniž je zcela přesvědčen o jeho naprosté bezvadnosti.

Na obranu prodejních organizací však budiž řečeno, že jsou si samozřejmě těchto skutečností plně vědomy, a že i když není v jejich silách tyto základní nedostatky operativně vyřešit, vycházejí vstříc zákazníkovi

tím, že mu na základě reklamačního řádu umožňují během deseti dnů od koupě výrobku zboží vrátit. Za vrácení zboží může pak zákazník podle vlastního uvážení požadovat zboží jiné (výměnu) nebo může od koupi ustoupit a vyžádat si vrácení peněz. Při nákupu dražších výrobků bývá proto i obvyklé, že prodejna kupujícímu neorazítkuje záruční list ihned, ale vyzve ho, aby se se záručním listem dostavil, jakmile zjistí, že je výrobek v pořádku.

Toto řešení je jistě pro zákazníka výhodné, v případě, že má smůlu, na nedokonalé výrobky ho však nutí transportovat zboží z prodejny domů a naopak – někdy vícekrát. Obšírnou informaci o vztahu zákazníka a obchodu jsme uveřejnili v AR 6/1976.

Považujeme tedy při nákupu dražšího výrobku za nejvýhodnější následující postup. V prodejně si výrobek necháme předvést a zkontrolujeme, zda plní základní funkce, zda nejeví stopy vnějšího poškození, a jestliže při této všeobecné kontrole nezjistíme závady, je nejvýhodnější přístroj zaplatit a odnést domů. Teprve doma v klidu si můžeme bez nervozity detailně přezkoušet všechny funkce. Zjistíme-li jakýkoli nedostatek, můžeme se pak teprve poradit s některým odborníkem, zda se jedná o závadu bezvýznamnou a snadno odstranitelnou, nebo zda je výhodnější uplatnit nárok na vrácení či výměnu zboží.

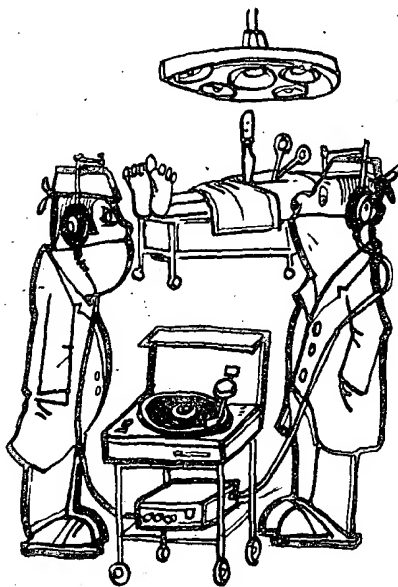
Kromě uvedené desetidenní lhůty chrání zákazníka ještě záruční doba, která se u těchto výrobků pohybuje od šesti měsíců do dvanácti měsíců a je vyznačena na záručním listě. Rádi bychom ještě připomenuli, že v případě uplatňování nároků na výměnu zboží v rámci desetidenní lhůty hovoří reklamační řád o „vadném zboží“. Obvyklá praxe našich prodejních organizací však bývá taková, že této žádosti vyhovují i v tom případě, když je nárok zákazníka poněkud sporný. Nelze však očekávat, že by podobný sporný nárok byl akceptován podruhé.

V případě, že kupující reklamuje závadu výrobku, kterou však prodejna nechce uznat, má zákazník právo požadovat, aby prodejna postoupila případ k posouzení pověřenému technikovi závodu. Ten však má možnost obvykle posoudit záležitost jen subjektivně a objektivně pak má poslední slovo organizace pověřená servisem, což je ve většině případů Kovo služba, popřípadě výrobní podnik.

V reklamačních protokolech se velmi často vyskytují výhrady zákazníků, jako: příliš šumi, bručí, hlučí apod. Upozorňujeme proto, že pro rozhodnutí, zda je výrobek vadný či v pořádku, rozhoduje objektivní měření jeho parametrů. Většinu parametrů lze celkem bez problémů změřit, kromě odstupu rušivých napětí a kolísání rychlosti posuvu u magnetofonů, popřípadě podobných parametrů u gramofonů, protože speciální měřicí přístroje mívají obvykle jen výrobní závody nebo zkušebny. Jestliže je předmětem reklamace podobný parametr zakoupeného výrobku, nemá žádný význam dohadovat se s pracovníky prodejny, jestliže nechtějí požadavek zákazníka uznat. Názor zákazníka, stejně jako názor prodejny může být subjektivní. Jedině objektivní měření může dát za pravdu jedné nebo druhé straně.

Laická kontrola elektroakustického zařízení

Poslední kapitola bude pojednávat o laické kontrole domácí elektroakustické sestavy. Je samozřejmé, že bez potřebných měřicích přístrojů lze jen obtížně kontrolovat některé



parametry elektroakustických zařízení. Můžeme si však vypomoci podobně, jako v případě televizního přijímače, kdy kontrolním prvkem je samotná obrazovka. Na zkušebním obrazci můžeme zkontrolovat, zda je náš přístroj v pořádku, zda vyhovuje rozlišovací schopnost, kontrast i jas.

V našem případě můžeme podobným způsobem zkontrolovat alespoň některé části domácího elektroakustického řetězce. Musíme si však uvědomit, že popisovaný postup vede výhradně k subjektivnímu posouzení a že tudíž vyžaduje alespoň minimální schopnost sluchové rozeznat kvalitativní rozdíly v reprodukci.

Nejprve začneme opět gramofonem. U tohoto přístroje je výhodné alespoň občas zkontrolovat rychlost otáčení talíře stroboskopickým kotoučem tak, jak bylo již popsáno v kapitole o kontrole elektroakustických přístrojů. Stroboskopický kotouč lze získat (občas) v odborných prodejnách za několik korun, popřípadě si ho vystříhnout z některého časopisu či příručky. Důležitou kontrolou je i svislá síla na hrot snímáčiho systému, k tomu je však bohužel třeba speciálních vážek, které obvykle nejsou k dispozici. Lze si ovšem vypomoci šroubovicovou pružinkou z velmi tenkého ocelového drátu, na kterou zavěsíme snímáči systém v místě hrotu. Změříme protažení pružinky a pak zavěsujeme vhodná závaží, pokud je máme k dispozici, až dosáhneme stejného protažení. Pokud máme k dispozici mikroskop, zvětšující alespoň stokrát, můžeme zkontrolovat i tvar hrotu snímáčiho systému. K tomu účelu vysuneme ze snímáči vložky držák chvějky s hrotem a pod mikroskopem kontrolujeme tvar vrchlíku. Upozorňujeme však, že pro tuto práci musíme jednak zvolit správný úhel osvětlení, jednak pro posouzení, zda je hrot již opotřeben, natolik, že je jej třeba vyměnit, je nutno mít určité zkušenosti. Jiné kontrolní práce na gramofonech můžeme realizovat již jen s měřicími přístroji.

Naproti tomu však můžeme i bez měřicích přístrojů zkontrolovat velmi přesně magnetofon. Pokud má přístroj, který používáme, tři hlavy a umožňuje kontrolu nahrávaného pořadu „před páskem“ a „za páskem“, pak je celý případ velmi jednoduchý. Vyhledáme kvalitní desku s nahrávkou bohatou na signály jak nízkých, tak i vysokých kmitočtů a na magnetofonu začneme nahrávat. Přepínáním odposlechu a připslechu („za páskem“ a „před páskem“) můžeme velmi přesně určit, zda je již nahraný pořad jakostně shodný s pořadem nahrávaným.

Jestliže magnetofon používá kombinovanou hlavu, je tato kontrola sice obtížnější, ale přesto proveditelná. V tomto případě postupujeme tak, že nejprve nahrajeme na magnetofon několikaminutový záznam z desky stejně jako v předšlém případě. Pak pásek přetočíme zpět a nalezneme místo, kde právě nahrávka začíná. V tom okamžiku zastavíme posuv pásku prvkem krátkodobého zastavení. Vstup zesilovače nyní přepneme na gramofon a hrot snímáčiho systému přenosky položíme do náběhové drážky téže desky. Jakmile se z reproduktoru ozve první zvuk, uvolníme tlačítko krátkodobého zastavení na magnetofonu.

Tím jsme dosáhli, že nám – alespoň chvíli – běží téměř současně originál nahrávky a hotová nahrávka. Přepínáním vstupního přepínače na zesilovači pak můžeme střídavě přepojovat reprodukci z gramofonu a z magnetofonu a tak poměrně přesně zkontrolovat rozdíl. Připomínáme jen, že zde hraje velkou roli hlasitost, která by měla být v obou případech stejná. Pokud nám použitý magnetofon umožňuje nastavit na napětovém výstupu úroveň, nařídíme ji tak, aby v obou polohách přepínače byla hlasitost reprodukce stejná. Toto nastavení je výhodné i z hlediska průběhu fyziologické regulace hlasitosti, jak bylo popsáno v příslušné kapitole.

Kontrola zesilovače, tuneru a reprodukčních soustav již bez použití alespoň základních měřicích přístrojů možná není. Můžeme však kvalitu těchto přístrojů posoudit subjektivně, vyžaduje to však již značné zkušenosti a praxi.

Některé tuzemské i zahraniční výrobky třídy Hi-Fi

Na následujících stránkách bychom rádi čtenářům představili několik zajímavých výrobků, které u nás i v zahraničí reprezentují třídu Hi-Fi. Předem se omlouváme, že tento popis bude stručný, neboť bližší technický rozbor nám nedovoluje nedostatek místa. Upozorňujeme také, že jsme u těchto výrobků jejich technické parametry neověřovali, a udáváme proto pouze ty údaje, které uveřejňuje výrobce.

Jmenovitý výstupní výkon:

2 × 15 W.

Hudební výstupní výkon:

2 × 22 W.

Zatěžovací impedance:

8 Ω.

Maximální zesílení:

1 %.

Počet laděných obvodů:

AM 7 + 2,
FM 14.

Hmotnost:

asi 8 kg.

Rozměry:

55 × 11 × 32 cm.

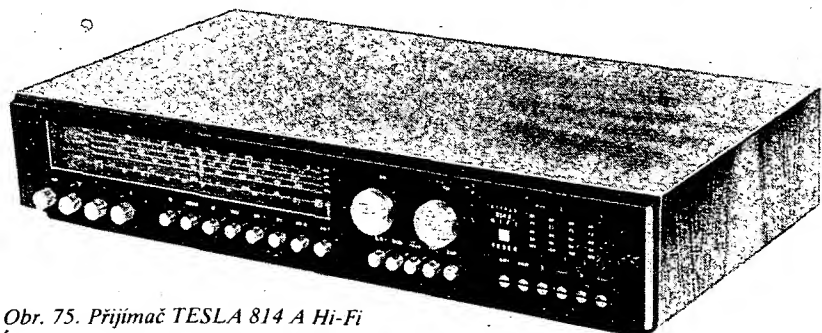
Příkon:

75 W.

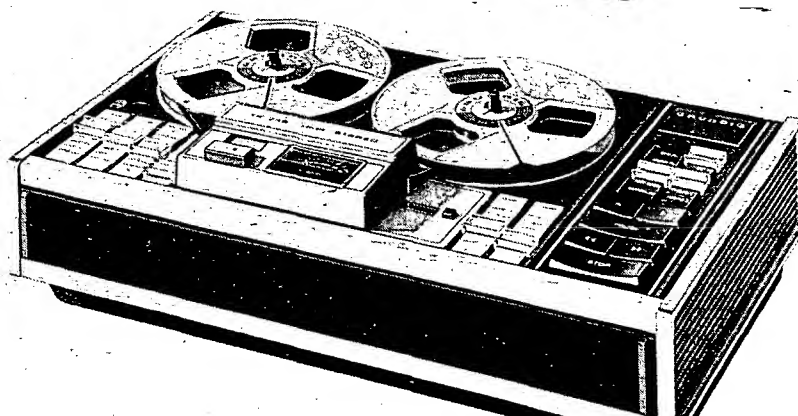
Napájecí napětí:

220 V.

Obrázek 76 ukazuje magnetofon GRUNDIG TK 745 Hi-Fi, prodáváný i naším PZO. Tento přístroj představuje střední kategorii cívkových magnetofonů třídy Hi-Fi a vyzna-



Obr. 75. Přijímač TESLA 814 A Hi-Fi



Obr. 76. Magnetofon GRUNDIG TK 745 Hi-Fi

Na obr. 75 vidíme nový stereofonní přijímač kombinovaný se zesilovačem třídy Hi-Fi, TESLA 814 A. Přijímač je osazen výhradně polovodiči a má elektronickou dotykovou volbu předem nastavených vysílacích v pásnu VKV. Vlnové rozsahy se přepínají běžnou tlačítkovou soupravou. Přijímač je vybaven přepínačem šířky pásma, tlačítkem AFC, filtrem proti šumu, má samostatné regulátory hloubek a výšek a indikátor příjmu stereofonního vysílání. K přístroji lze připojit magnetodynamickou nebo krystalovou přenosku, magnetofon, popřípadě i vnější zesilovač většího výkonu.

Technické údaje:

Osazení:

78 tranzistorů,
59 diod,
1 integrovaný obvod.

Vlnové rozsahy:

VKV OIRT – 65,6 až 73 MHz,
VKV, CCIR – 87,5 až 100,5 MHz,
KV I – 9,5 až 12,2 MHz,
KV II – 5,95 až 7,4 MHz,
SV – 525 až 1605 kHz,
DV – 150 až 340 kHz.

čuje se několika konstrukčními zajímavostmi. Na obr. 77 vidíme detail tlačítkového ovládání, které je mechanicko-elektromagnetické, takže lze tlačítka ovládat jen minimální silou. Obr. 78 a 79 ukazují sestavu elektronických obvodů modulovým způsobem, což je nesmírně výhodné z hlediska oprav i údržby.

Magnetofon TK Hi-Fi je vybaven odpojitelnou záznamovou automatikou s možností přepojení pro záznam hudby a mluveného slova. Konstrukce přístroje umožňuje nejen synchronní záznam a vícenásobný záznam (multiplay), ale i vytvoření ozvěny. Použití dvou oddělených hlav s dlouhou dobou života pro záznam a pro reprodukci umožňuje při monofonním záznamu kontrolu i „za páskem“ – tedy současný odposlech nahraného pořadu. Při stereofonním záznamu to možné není, protože jsou z úsporných důvodů v přístroji použity pouze dva přepínatelné zesilovače pro záznam i reprodukci.

Magnetofon umožňuje provoz jak ve vodorovné, tak i ve svislé poloze, má jeden

ručkový indikátor společný pro oba kanály a automatické vypínání na konci pásky při všech zařazených funkcích. Dále je opatřen zásuvkou, která umožňuje – po dodatečném vestavění pilotní hlavy – v propojení s dia-projektorem jeho dálkové ovládání. Přístroj splňuje požadavky DIN 45 500 pro normu Hi-Fi.

Technické údaje podle DIN
Provedení:

čtyřstopý, stereofonní.

Rychlosti posuvu:

19, 9,5 a 4,75 cm/s.

Maximální průměr cívek:

18 cm.

Kmitočtová charakteristika:

30 až 18 000 Hz při 19 cm/s,

30 až 15 000 Hz při 9,5 cm/s,

30 až 8000 Hz při 4,75 cm/s.

Odstup rušivých napětí:

54 dB při 19 cm/s,

52 dB při 9,5 cm/s,

50 dB při 4,75 cm/s.

Kolísání rychlosti posuvu:

$\pm 0,07\%$ při 19 cm/s,

$\pm 0,12\%$ při 9,5 cm/s,

$\pm 0,2\%$ při 4,75 cm/s.

Výstupní výkon:

2×7 W.

Osazení:

34 tranzistory,

22 diody.

Hmotnost:

12 kg.

Rozměry:

$50 \times 15 \times 31$ cm.

Na obr. 80 vidíme stolní kazetový magnetofon maďarské výroby, který sice nesplňuje všechny požadavky třídy Hi-Fi, značně se jím však přibližuje a je k dostání na našem trhu.

Magnetofon s typovým označením MK-42 je výrobkem budapeštské firmy BRG a představuje samostatnou jednotku i s koncovými zesilovači. Lze ho využít také jako samostatný stereofonní zesilovač, kupř. pro gramofonovou přenosku. Zapojení tohoto přístroje je moderní – používá šest integrovaných obvodů.

V popisovaném magnetofonu je uplatněn obvod, nazvaný Ex-Ko, což je určitá analogie systému Dolby NR a jehož účelem je zmenšení šumu z magnetofonového pásku. Tento obvod v principu pracuje při záznamu jako kompresor a při reprodukci jako expander. Neměli jsme možnost funkce tohoto zařízení ověřit, podle technických údajů výrobce by se zdálo, že jeho účinnost je rovnocenná systému Dolby NR, neboť je udáváno zlepšení odstupu rušivých napětí (výrobce říká dynamiky) o 8 dB. Výrobce ve svém prospektu uvádí, že potlačení šumu je „plně účinné“, i když byly kazety nahrány na jiném typu magnetofonu; o oprávněnosti tohoto tvrzení máme závažné pochybnosti, anebo musí v takovém případě dojít k nežádoucí změně dynamiky nahrávky.

Technické údaje
Provedení:

kazetový, stolní, stereofonní.

Rychlost posuvu:

4,75 cm/s.

Kmitočtová charakteristika:

40 až 12 500 Hz

(v pásmu 7 dB).

Odstup rušivých napětí:

48 dB,

56 dB (s Ex-Ko).

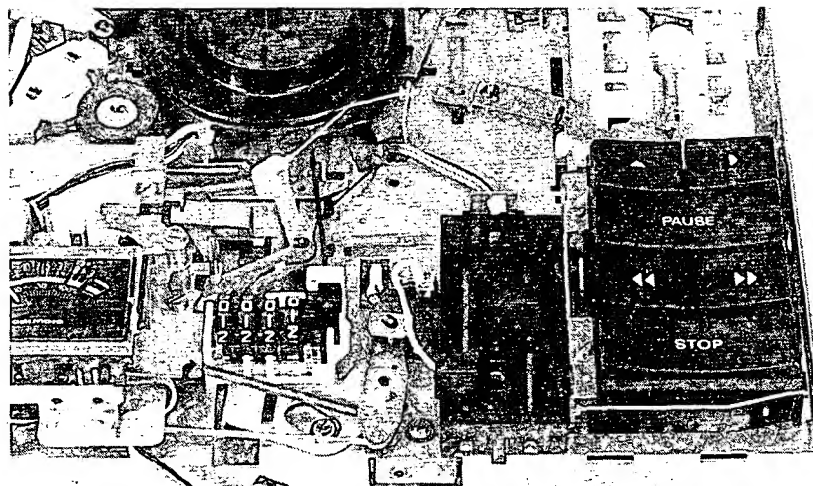
Kolísání rychlosti posuvu:

$\pm 0,3\%$.

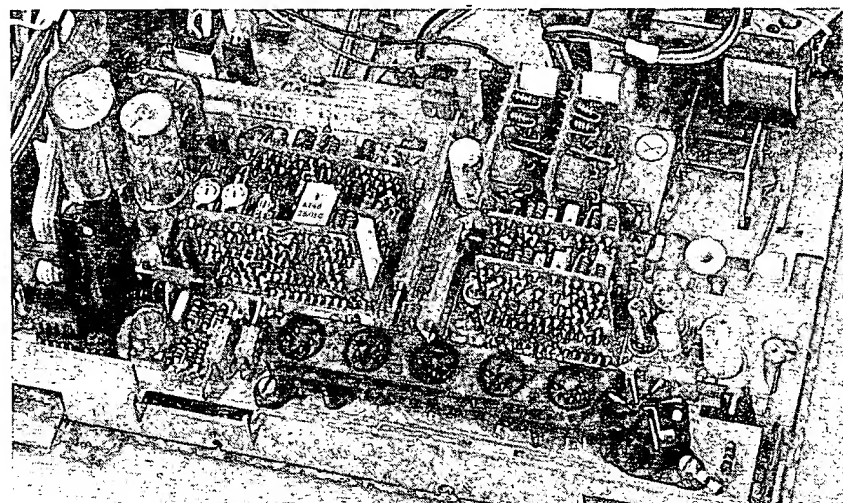
Výstupní výkon:

2×10 W,

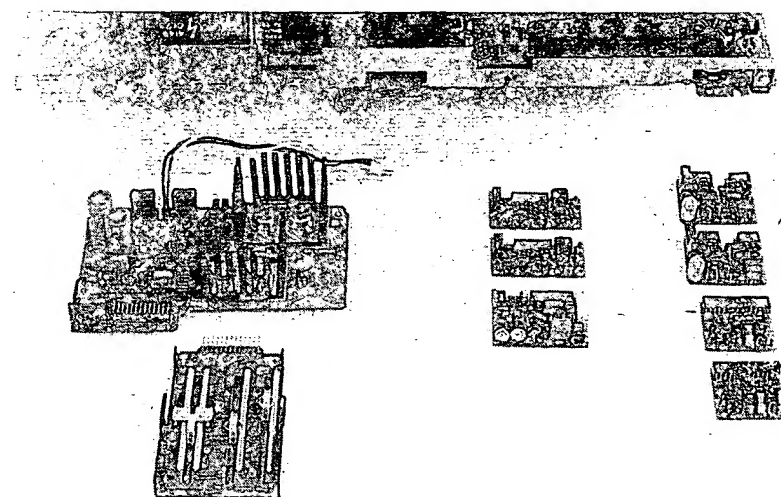
2×15 W (hudební).



Obr. 77. Detail ovládacích prvků magnetofonu TK 745 Hi-Fi



Obr. 78. Vnitřní uspořádání modulových prvků u TK 745 Hi-Fi



Obr. 79. Modulové prvky vyjmuté z TK 745 Hi-Fi

Osazení:

32 tranzistory,

39 diod,

6 integrovaných obvodů.

Hmotnosti:

5,5 kg.

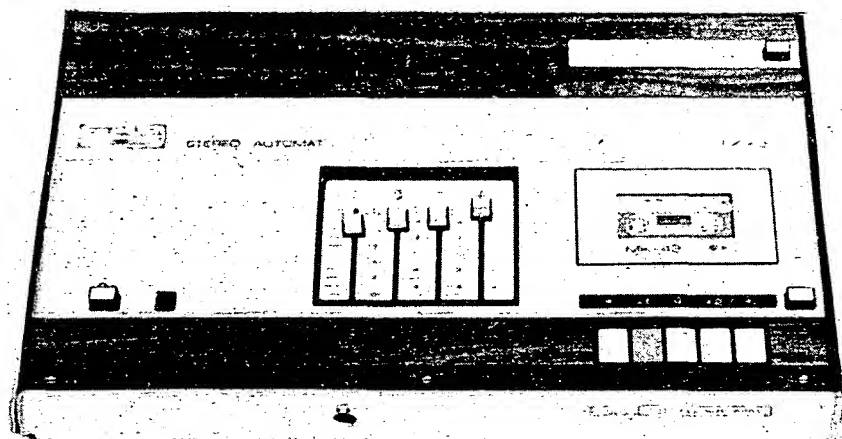
Rozměry:

$48 \times 9 \times 27$ cm.

Pozn.: Udávané parametry zřejmě neodpovídají ani ČSN ani DIN.

Kromě toho bychom vyslovili několik výhrad k zpracování návodu k obsluze tohoto magnetofonu, který je v české řeči, protože

MK-42 je u nás prodáván. Pomineme-li již nepěknou češtinu a různé zkomoleniny jako „Hi-Fi kavita“ nebo „potlačení šumu“, nemůžeme však ponechat bez poznámky skutečnost, že technické parametry v prospektu a v návodu se liší, kupř. kolísání rychlosti posuvu je v návodu udáváno 0,25 %, hmotnost 6,5 kg, u napětového výstupu je údaj minimálně 1 V, což je technicky zcela nesprávné. Domníváme se, že by výrobce měl i této otázce věnovat více péče. Za velký a zásadní nedostatek tohoto přístroje považujeme



Obr. 80. Kazetový magnetofon BRG MK-42

žujeme to, že nelze v případě potřeby vypnout záznamovou automatiku.

Dalším zástupcem maďarské firmy VI-DEOTON na našem trhu je rozhlasový přijímač kombinovaný se zesilovačem RA 4324-S Orpheus (obr. 81). Tento přijímač, velmi úhledně řešený, má ovládací prvky na čelní stěně a velkou stupnici na horní stěně. K ovládání hlasitosti, tónových korekcí a vyvážení obou kanálů slouží posuvné potenciometry a automatická předvolba umožňuje nastavit tři vysíláče v pásmu VKV. Tlačítkem lze také zvolit příjem pásma VKV-v normě CCIR nebo v normě OIRT. K přesnému naladění je přijímač vybaven ručkovým indikátorem a pro stabilizaci naladěného vysíláče v pásmech VKV je vybaven obvodem AFC.

Technické údaje

Osazení:

38 tranzistorů,
23 diody.

Vlnové rozsahy:

VKV OIRT - 66 až 73,5 MHz,
VKV CCIR - 87,5 až 100 MHz,
KV I - 5,9 až 9,9 MHz,
KV II - 11,2 až 15,6 MHz,
KV III - 17,4 až 21,8 MHz,
SV - 520 až 1605 kHz.

Citlivost:

pro KV III - 35 μ V,
pro ostatní rozsahy AM - 25 μ V,
pro VKV - 4 μ V.

Jmenovitý výstupní výkon:

2 \times 10 W.

Hudební výstupní výkon:

2 \times 12 W.

Zatěžovací impedance:

4 Ω (minimálně).

Maximální zkreslení:

1 %.

Počet laděných obvodů:

AM 7 + 1,
FM 14 + 3.

Hmotnost:

9 kg.

Rozměry:

57 \times 30 \times 10 cm.

Příkon:

65 W.

Napájecí napětí:

220 V.

Pozn.: I u tohoto přístroje jsme zjistili nesouhlas prospektových údajů a údajů v návodu k obsluze. Návod k obsluze udává citlivost pro AM 25 μ V, pro FM 2 μ V, hmotnost 10 kg, nesouhlasí ani počet diod, protože podle návodu jich je v přístroji jen 22 ks.

Na obr. 82 vidíme druhý, luxusnější přístroj téže firmy. Je to rovněž kombinace

Vlnové rozsahy:

VKV OIRT - 65,5 až 74 MHz,
VKV CCIR - 87,5 až 100 MHz,
KV I - 5,9 až 9,9 MHz,
KV II - 11,2 až 15,6 MHz,
KV III - 17,4 až 21,8 MHz,
SV - 520 až 1605 kHz.

Citlivost:

pro KV III - 35 μ V,
pro ostatní rozsahy AM - 25 μ V,
pro VKV - 4 μ V.

Jmenovitý výstupní výkon:

2 \times 20 W.

Hudební výstupní výkon:

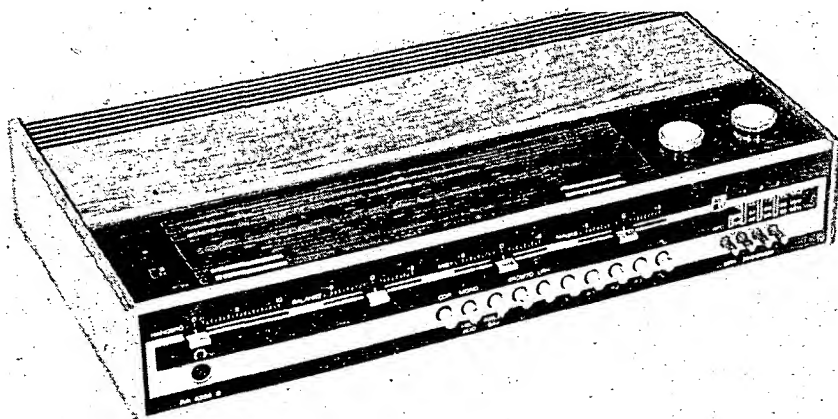
2 \times 25 W.

Zatěžovací impedance:

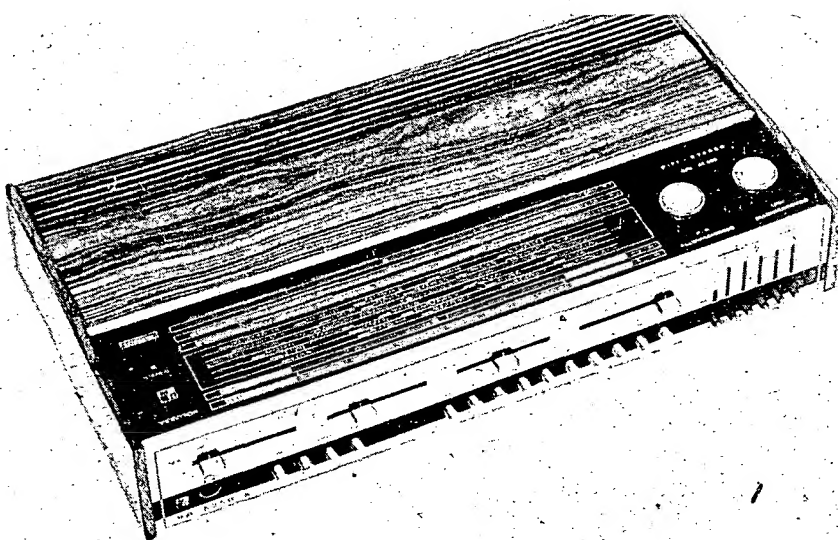
4 Ω (minimálně).

Maximální zkreslení:

1 %.



Obr. 81. Přijímač VIDEOTON RA 4324-S Orpheus



Obr. 82. Přijímač VIDEOTON RA 5350-S Prometheus

rozhlasového přijímače se zesilovačem s typovým označením RA 5350-S Prometheus. Jeho vnější provedení se rozložením ovládacích prvků a umístěním stupnice podobá předchozímu přístroji, má však možnost automatické volby (po předchozím nastavení) pěti vysíláčů v pásmech VKV, v pásmech AM má možnost změny šířky pásma a možnost odpojení fyziologického průběhu řízení hlasitosti.

Počet laděných obvodů:

AM 7 + 1,
FM 14 + 7.

Hmotnost:

10 kg.

Rozměry:

57 \times 30 \times 10 cm.

Příkon:

130 W.

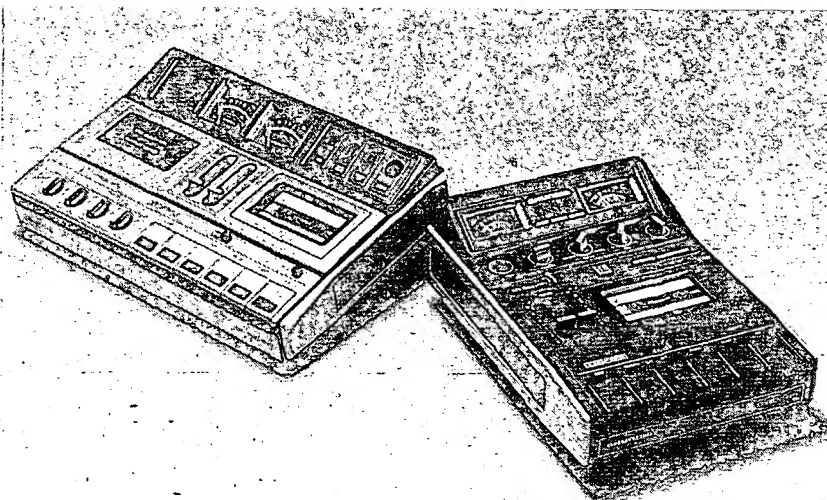
Napájecí napětí:

220 V.

Technické údaje

Osazení:

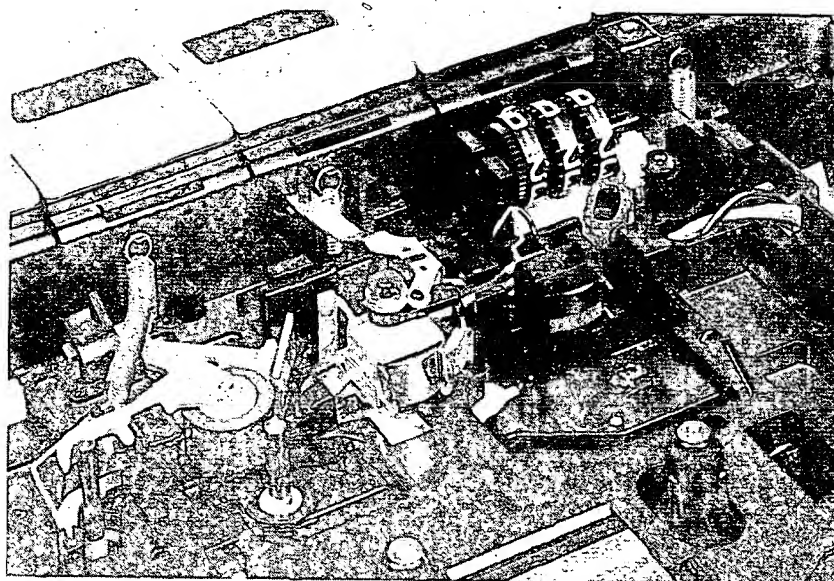
48 tranzistorů,
21 diod.



Obr. 83. Kazetové magnetofony GRUNDIG CN 830 a CN 930 Hi-Fi



Obr. 84. Detail ovládání magnetofonu CN 930 Hi-Fi



Obr. 85. Detail zařízení pro čištění kombinované hlavy u CN 830 a CN 930 Hi-Fi

Pozn.: Nesouhlas v citlivosti udávaný v prospektu a v návodu k obsluze je shodný jako v předešlém případě.

Další dva typy kazetových stolních magnetofonů třídy Hi-Fi bez koncových zesilovačů představují CN 830 Hi-Fi a CN 930 Hi-Fi firmy GRUNDIG. Oba tyto přístroje jsou po elektrické stránce v podstatě shodné, liší se pouze vnějším provedením, tak jak vidíme na obr. 83. CN 830 (vpravo) je užší a hlubší, CN 930 (vlevo) je širší a méně hluboký. Oba jsou vybaveny obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu, mají přepínač pro optimální využití všech tří dnes používaných druhů záznamových materiálů – Fe, Cr a FeCr a jsou vybaveny vypínatelnou automatikou záznamu, která je přepínatelná pro záznam hudby a řeči. Detail ovládání magnetofonu CN 930 vidíme na obr. 84. K indikaci záznamové úrovně slouží dva velké prosvětlené indikátory, které jsou zapojeny jak při záznamu, tak i při reprodukci. Přístroj je dále vybaven zastavovací automatikou, která zruší okamžitě jakoukoli zařazenou funkci, jakmile se objeví porucha v transportu pásky, tj. jakmile se zastaví při provozu přístroje navijecí trn. Toto zapojení vypojuje také spolehlivě zařazenou funkci na konci pásky. Magnetofon má třímístné počítadlo a jeho elektronická část je přehledně uspořádána na vyjímavých modulech.

Velmi pozoruhodné je také zařízení, které při každém stisknutí klávesy START nebo STOP očistí čelní plochu kombinované hlavy, což je u kazetových přístrojů více než účelné. Detail tohoto zařízení vidíme na obr. 85.

Technické údaje podle DIN

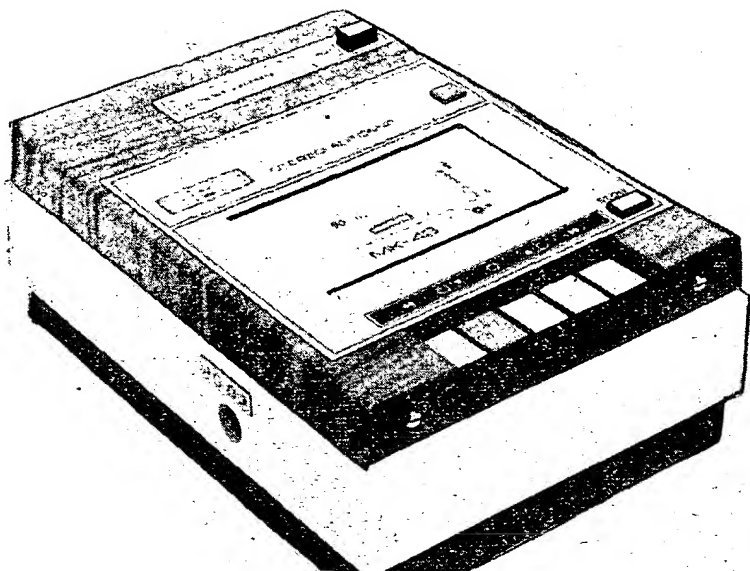
- Provedení:** kazetový, stolní, stereofonní.
- Rychlost posuvu:** 4,75 cm/s.
- Kmitočtová charakteristika:** 30 až 14 000 Hz (s páskem FeCr).
- Odstup rušivých napětí:** 67 dB (s Dolby NR a páskem FeCr).
- Kolísání rychlosti posuvu:** $\pm 0,15\%$.
- Osazení:** 52 tranzistory, 41 dioda.
- Hmotnost:** 3,9 kg.
- Rozměry:** 23 × 13 × 32 cm (CN 830), 38 × 10 × 26 cm (CN 930).
- Pozn.: Oba přístroje se dodávají buď v provedení matně černém, nebo matně stříbrném.

Na obr. 86 je stolní kazetový stereofonní magnetofon typu MK-43 maďarské firmy BRG. O tomto přístroji jsme přinesli podrobnější článek v AR A 2/1976, kde jsme kriticky hodnotili jeho vlastnosti a především provedení. Tento magnetofon – v podstatně elegantnějším vnějším provedení – je používán v československém výrobku NZK 145, což je gramofon, kazetový magnetofon a zesilovač v jedné soupravě.

Magnetofon MK-43 je rozměrově velmi malý, nemá vestavěny koncové zesilovače. Je opatřen obvodem pro zmenšení šumu, který je trvale ve funkci a lze ho částečně přirovnat ke známému obvodu DNL. Je rovněž vybaven záznamovou automatikou, která však je bohužel – podobně jako u typu MK-43 – neodpojitelná.

Technické údaje

- Provedení:** kazetový, stolní, stereofonní.



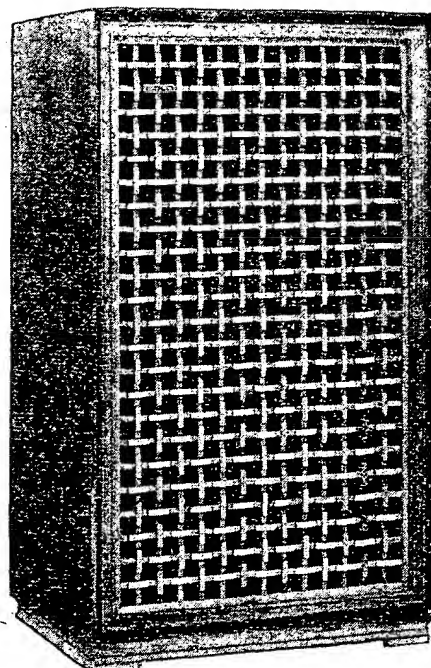
Obr. 86. Kazetový magnetofon BRG MK-43

Rychlost posuvu:
4,75 cm/s.
Kmitočtová charakteristika:
40 až 12 500 Hz (v pásmu 9 dB).
Odstup rušivých napětí:
50 dB.
Kolisání rychlosti posuvu:
±0,3 %.
Osazení:
15 tranzistorů,
2 integrované obvody,
13 diod.
Hmotnost:
2,4 kg.
Rozměry:
19 × 9 × 27 cm.
Pozn.: V dokumentaci TESLA Litovel k přístroji NZK 145, kde je popisovaný magneto-

fon používán, je uvedeno kolísání rychlosti posuvu větší a to ±0,4 %.

Nakonec jsme si nechali pozoruhodný výrobek z Maďarska. Je to špičková reproduktorová soustava Hipermax D 503, kterou vidíme na obr. 87. Tato soustava představuje největší typ z celé řady nabízených soustav. Výrobce připisuje tomuto typu skutečně vynikající parametry, nutno však uvážit, že prodejní cena tohoto výrobku se blíží ceně černobílého televizoru. Pro ty labužníky, které by ani cena neodradila, uvedeme technické parametry.

Technické údaje
Počet reproduktorových systémů:
8 z toho
2 hlubkové,



Obr. 87 Reproduktorová soustava VIDEO-TON Hipermax D 503

2 středové a
4 výškové.
Kmitočtový rozsah:
25 až 22 000 Hz.
Zatížitelnost:
60 W (trvale),
100 W (špičkově).
Mezní kmitočty výhybek:
600 Hz a 4000 Hz.
Objem:
125 l.
Hmotnost:
45 kg.
Rozměry:
34 × 92 × 40 cm.

ZAJÍMAVOSTI Z ELEKTRONIKY

Pro toto číslo AR jsme vybrali několik pozoruhodných nových součástek, které byly vystaveny na letošních veletrzích součástek, jednak v Londýně (od 17. do 20. května 1977) a jednak v Hannoveru (přibližně ve stejné době).

Kondenzátorové trimry pro kmitočty řádu GHz

Anglická firma Oxley Developments z Ulverstonu vyvinula a vyrábí pod označením TUT/7/ST novou sérii tzv. pístových kondenzátorových trimrů, které používají jako dielektrikum polymer PTFE. Trimry jsou určeny především pro použití v obvodech se signály velmi vysokých kmitočtů řádu GHz. Podle údajů výrobce mají být trimry výrobně levnější, než dosud vyráběné vzduchové trimry se skleněným dielektrikem, přičemž co do vlastností jsou oba typy trimrů přinejmenším rovnocenné. Jakost při kmitočtu kolem 100 MHz má být asi 2000. nebo větší. Teplotní součinitel trimrů je ±150 ppm/°C.

Ploché objímky DIL

U svých nových objímek pro obvody dual-in-line dosáhla firma Milton Ross pozoruhodných rozměrů, pokud jde o výšku objímek – objímky převyšují desku s plošnými spoji pouze o 3,175 mm! Objímky se dodávají jak se 14, tak se 16 vývody. Zatížitelnost kontaktů je 1 A, přechodový odpor

kontaktů je 5 mΩ, izolační odpor mezi kontakty 4×10^{14} Ω. Maximální napětí mezi kontakty je 1,8 kV. Kapacita mezi dvěma kontakty je 0,4 pF (při kmitočtu 1 MHz).

Nové elektrolytické kondenzátory

Pod označením Prosec 85G/103 uvedla na trh nový typ elektrolytických kondenzátorů především pro síťové zdroje firma Gould Advance ze Seligenstadtu. Kondenzátory se vyznačují pozoruhodně malým ekvivalentním sériovým odporem. Díky tomu se kondenzátor velmi málo zahřívá. Kondenzátory byly vyvinuty především pro spínané síťové zdroje, vyrábějí se až do kapacity 15 000 μF, přičemž sériový odpor je při kmitočtech od 1 kHz do 100 kHz menší než 10 mΩ, což je asi 1/7 jmenovitého ekvivalentního sériového odporu běžných elektrolytických kondenzátorů, které se dosud používají v převážně většině zařízení.

Polovodičové relé spíná 40 A

Využitím moderních optoelektronických prvků se podařilo u firmy Astralux Dynamics z Brighlingsea zkonstruovat polovodičové relé, které má tyto vlastnosti: maximální napětí mezi vstupem a výstupem 3,75 kV, maximální spínaný proud 40 A, maximální spínané napětí 33 V, minimální spínané napětí 3 V, ochrana proti přepětí do 600 V, galvanicky oddělený vstup a výstup.

Protože polovodičové relé spíná při průchodu napětí nulou (triak), jsou rušivá napětí omezena na minimum.

Kalkulačka se senzory

Abnormálně plochou kalkulačku dala na trh japonská firma Sharp. Kalkulačka má tloušťku pouze 4,9 mm a je podle reklamy výrobce nejplnější kalkulačkou (kapesního typu) na světě. Kalkulačka má displej z tekutých krystalů, místo běžných tlačítek se používají senzory. Aby se vyloučila chyba zadání, je každé sepnutí senzoru doprovázeno výrazným vysokým tónem. K dalším zajímavým výrobkům z tohoto oboru patří i kalkulačka napájená slunečními články, kalkulačka ve formě logaritmického pravítka, ve formě kuličkové tužky apod.

Vf tranzistor

Telefunken vystavoval a uvádí na trh nový vf tranzistor s páskovými vývody v pouzdru TO-50 pro kmitočty až do oblasti GHz. Tranzistor má označení BFW92, je vhodný především pro anténní zesilovače. Zesílení je na kmitočtu 200 MHz asi 23 dB, na kmitočtu 800 MHz asi 1,1 dB. Šumové číslo je menší než 4 dB.

-Mi-

RÁDIOAMATÉROM V PREDSTIHU

Knihy, ktoré vyjdú do konca tohto a v budúcom roku sme vybrali pre rádioamatérov a tých, ktorým je táto tematika blízka. Upozorňujeme, že objednávateľom ich

budeme posielat postupne ako budú vychádzať. Uvedené ceny sú približné. Svoje požiadavky posielajte na adresu:

SLOVENSKÁ KNIHA, n. p., odbyt, 010 91 ŽILINA, Rajecká 7

Objednávam(e):

... výt. Bém: **INTEGROVANÉ OBVODY A CO S NIMI** – knížka uvádí v podobe stavebných návodů niekoľko príťažlivých aplikací integrovaných obvodů. Všem zájemcům o oblast amatérského užití integrovaných obvodů. SNTL

11 Kčs

... výt. Gucký: **MĚŘENÍ INTEGROVANÝCH OBVODŮ** – uživatelům integrovaných obvodů, technikům i vyspělejším amatérům. SNTL

22 Kčs

... výt. Kottek: **ČESKOSLOVENSKÉ ROZHLASOVÉ A TELEVIZNÍ PŘIJÍMAČE I. a II.** (1948 až 1964) – opravářům, konstruktérům, radioamatérům a studujícím odborných a vysokých škol elektrotechnických. SNTL

56 Kčs

... výt. Krempaský: **OTÁZKY A ODPOVEDE Z POLOVODIČŮ** – najnovšie poznatky z fyziky pevných látok so zameraním na polovodiče a ich aplikáciu. Kniha obsahuje 202 otázok a odpovedí. ALFA

15 Kčs

... výt. Kristofovič: **KMITOČTOVÉ DEMODULÁTORY** – vysvětluje činnost dosud známých kmitočtových demodulátorů a poskytuje návod k nastavení základních typů kmitočtových demodulátorů, vybraných z tuzemských i dovážených přijímačů. SNTL

10 Kčs

... výt. Mack, Kryška: **PŘÍJEM STEREOFONNÍHO ROZHLASU** – teoretické i praktické poznatky z oboru stereofonního rozhlasového přenosu, zejména z hlediska příjmu, obsahuje ucelený

stavební návod tuneru a jakostního nízkofrekvenčního zesilovače pro amatéry. SNTL

32 Kčs

... výt. **RÁDIOTECHNICKÁ PŘÍRUČKA** – pracovníkem v laboratoriích, vo výskumných a vývojových ústavoch slaboprúdového priemyslu a pokročilým rádioamatérom. ALFA

29 Kčs

... výt. Štofko: **AMATÉRSKE OPRAVY TELEVÍZOROV** – sposoby opráv čiernobielych televíznych prijímačov domácej výroby amatérskymi prostriedkami. ALFA

20 Kčs

... výt. Vistrička: **ZÁKLADNÉ ZAPOJENIA Z RÁDIOTECHNIKY** – zapojenia usmerňovačov, zosilňovačov, rádioprijímačů a iných zariadení s elektrónkami a tranzistorami do kontrolných a signalizačných prístrojov. ALFA

20 Kčs

... výt. Vít: **ŠKOLENÍ O BAREVNÉ TELEVIZI** – výklad činnosti celého televizoru pro příjem barevné televize v soustavě SECAM i PAL. PRÁCE

40 Kčs

... výt. Vološin: **ELEKTRONICKÉ HUDEBNÉ NÁSTROJE** – elektronické hudebné nástroje, ich konstrukcia a výroba. ALFA

15 Kčs

Vyznačené knihy pošlite dobierkou na adresu:

Meno a priezvisko:

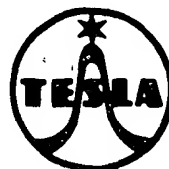
Bydlisko:

Okres:

PSC.....

Dátum: podpis

SOUČÁSTKY A NÁHRADNÍ DÍLY



k výrobkům spotřební elektroniky, jejichž výroba skončila v r. 1967.

DOPRODEJ DO KONCE ROKU 1977

Jedná se o některé součástky a náhradní díly, které jsou dosud na skladě. k těmto výrobkům:

K RADIOPŘIJÍMAČŮM:

324 A Nocturno, 433 A Carioca, 536 A Teslaton, 1014 A Fuga, 1020 A Caprico.

K TELEVIZORŮM:

4218 U Blankyt, 4119 U Miriam, 4121 U Marcela.

K ZESILOVAČŮM:

AZK 201, AZK 401.

K MAGNETOFONŮM:

Sonet, B3

OPRAVÁRENSKÉ ORGANIZACE si mohou objednat až do doprodání – dodání příslušných součástek a náhradních dílů na fakturu na této adrese našeho velkoobchodního odbytového oddělení: Oblastní středisko služeb TESLA, odbyt. oddělení, Umanského 141, 688 19 Uherský Brod, tel. 3474.

SOUKROMÍ ZÁJEMCI si mohou zboží objednat na dobírku na adrese: Zásilková služba TESLA, nám. Vítězného února 12, 688 19 Uherský Brod. Místní zájemci mohou navštívit přímo naši prodejnu TESLA v Moravské ul. 92.